

episteme

filosofia e história das ciências em revista

ISSN 1413-5736

v.3. n.6. 1998



**FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS:
I ENCONTRO DO CONE SUL**

**FILOSOFIA E HISTORIA DE LAS CIENCIAS:
I ENCUENTRO DEL CONO SUR**

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ILEA/ Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências**

Episteme

Publicação do **GRUPO INTERDISCIPLINAR EM FILOSOFIA E
HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS**

Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados

Programa de Apoio a Grupos Interdisciplinares - PROPESQ/UFRGS

Vol. 3, n. 6, 1998

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Reitor: Wrana Panizzi

Vice-Reitor: Nilton Rodrigues Paim

Pró-Reitor de Pesquisa: Maria da Graça Krieger

Vice-Pró-Reitoria de Pesquisa: Marinhinha Aranha Rocha

Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados

Diretor: Mário C. Barberena

Episteme

Editores: Attico Inácio Chassot e Anna Carolina K. P. Regner

Comissão Editorial: Aldo Mellender de Araújo, Alfredo José da Veiga Neto, Anna Carolina K. P. Regner e Attico Inácio Chassot

Conselho Editorial: José Luís Goldfarb, PUC - São Paulo; Ana Maria Alfonso Goldfarb, PUC - São Paulo; Thomas Glick, Universidade de Boston - USA; Carlos Arthur Nascimento, UNICAMP; Ubiratan D'Ambrósio, UNICAMP; Rejane Maria de Freitas Xavier, MINC e Roberto de Andrade Martins, UNICAMP.

Capa de: Paulo Antônio da Silveira - com ilustração a partir de uma infografia de Carla Luzzatto.

Editoração Eletrônica: ComTexto Editoração Eletrônica

EDIÇÃO ESPECIAL

Apoios:

Programa de Apoio à Editoração de Periódicos / UFRGS

e



CONSELHO NACIONAL DE
DESENVOLVIMENTO
CIENTÍFICO E
TECNOLÓGICO

Obs.: Os textos em português são reprodução dos originais dos autores, ressaltando correções de digitação e normatização. Os textos em espanhol não sofreram revisão, apenas normatização.

INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE ESTUDOS AVANÇADOS

Campus do Vale, Prédio 43 322 sala 104 - Av. Bento Gonçalves, 9500

Porto Alegre, RS 91509-900 Brasil - Fax (051) 316-7155 e 316-7156

Fones (051) 316-6941 & 316-6945

E-mail: gfhc@ilea.ufrgs.br

URL: <http://www.ilea.ufrgs.br/gfhc>

<http://www.ilea.ufrgs.br/episteme/>

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE ESTUDOS AVANÇADOS
GRUPO INTERDISCIPLINAR EM FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS

EPISTEME

FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS EM REVISTA

Episteme, Porto Alegre, v. 3, n. 6, 320p., 1998.

Episteme / Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências. Vol. 3, n. 6 (1998).

Porto Alegre: ILEA / UFRGS, 1996 -

ISSN 1413-5736

1. Filosofia. 2. Epistemologia. 3. História da Ciência.
4. Filosofia da Ciência. 5. Sociologia da Ciência.

Catálogo na publicação: Biblioteca Setorial de Ciências Sociais e Humanidades.

Bibliotecária: Maria Lizete Gomes Mendes - CRB 10/950

EDITORIAL	5
COMPARAÇÃO ENTRE AS ELETRODINÂMICAS DE WEBER E DE MAXWELL-LORENTZ <i>André K. T. Assis</i>	7
A PROPÓSITO DO “ETHOS” DA CIÊNCIA <i>Alberto Cupani</i>	16
POSTURAS EPISTEMOLÓGICAS E PRÁTICA CIENTÍFICA: O ENFOQUE ORGANIZACIONAL NA SOCIOLOGIA DA CIÊNCIA <i>Claudio C. Beato Fº</i>	39
POLÊMICAS RECORRENTES NA SÍNTESE EVOLUTIVA <i>Daisy Lara de Oliveira</i>	52
INDAGACION ACERCA DE LAS RELACIONES ENTRE LA PRACTICA CIENTIFICA Y LOS MODELOS EPISTEMOLOGICOS <i>Gladys E. Martinez de Tomba</i>	68
PAUL HERTZ Y LOS ORIGENES DE LA TEORIA DE LA DEMOSTRACION <i>Javier Legris</i>	89
THOMAS HUNT MORGAN E A TEORIA CROMOSSÔMICA: DE CRÍTICO A DEFENSOR <i>Lilian Al-Chueyr Pereira Martins</i>	100
RECONSTRUCCIONES RACIONALES VS. EPISTEMOLOGIAS NATURALIZADAS <i>María Cristina Di Gregori</i>	127
EXPERIMENTACION Y DESCUBRIMIENTO: ALGUNAS REFLEXIONES DESDE LA EPISTEMOLOGIA DE LA EXPERIMENTACION <i>Marisa Velasco</i>	137
A INFLUÊNCIA DE AUGUSTO COMTE NO PENSAMENTO BRASILEIRO <i>Mozart Pereira Soares</i>	144
NEUTRALIDAD OBSERVACIONAL Y CARGA TEORICA <i>Nélida Gentile</i>	154
JOSE BABINI, HISTORIADOR DE LA CIENCIA <i>Nicolás Babini</i>	166
METAFORAS EN CIENCIAS SOCIALES: UN ANALISIS DESDE LA PERSPECTIVA ESTRUCTURALISTA <i>Norma S. Horenstein</i>	181
SE A CIÊNCIA É INVENTADA, PODEMOS ESCREVER OUTRA HISTÓRIA QUE NÃO SEJA A HISTÓRIA SOCIAL DA CIÊNCIA? <i>Regis Cabral</i>	195

PORQUE ESTUDAR CONTROVÉRSIAS CIENTÍFICAS? <i>Renan Springer de Freitas</i>	208
JEVONS E O PAPEL DA ANALOGIA NA ARTE DA DESCOBERTA EXPERIMENTAL: O CASO DA DESCOBERTA DOS RAIOS X E SUA INVESTIGAÇÃO PRÉ-TEÓRICA <i>Roberto de Andrade Martins</i>	222
REALISMO Y OBSERVACION <i>Rodolfo Gaeta</i>	250
BIOÉTICA Y DERECHOS DE LAS GENERACIONES FUTURAS <i>Salvador Dario Bergel</i>	262
LOS LIMITES ETICOS Y JURIDICOS DE LAS BIOTECNOLOGIAS <i>Salvador Dario Bergel</i>	276
LA IMPORTANCIA DEL CONCEPTO DE “INTEGRON” PARA LA EPISTEMOLOGÍA EVOLUTIVA <i>Susana Gisela Lamas</i>	280
PERCEPCIÓN Y CONOCIMIENTO OBSERVACIONAL <i>Susana Lucero</i>	289
BASES HISTORIOGRÁFICAS E METODOLÓGICAS PARA UMA HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS NA AMÉRICA LATINA <i>Ubiratan D'Ambrosio</i>	300
LA TEORIA EVOLUTIVA Y LOS NUEVOS APORTES DEL METODO EXPERIMENTAL <i>Vicente Dressino</i>	311

Episteme - uma revista brasileira de Filosofia e História das Ciências - dedica este seu sexto número ao registro do evento **FILOSOFIA E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS: I ENCONTRO DO CONE SUL**, através de uma coletânea de textos nele apresentados por pesquisadores de diversas instituições de países do Cone Sul. Esse evento, conforme anunciado em nosso número anterior, foi promovido pelo grupo que publica *Episteme*, Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências (GIFHC) do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados (ILEA) e do Programa de Apoio a Grupos Interdisciplinares - Pró-Reitoria de Pesquisa, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), onde o Encontro teve lugar, do dia 4 ao dia 6 de maio de 1998.

O referido evento representou, de um lado, o amadurecimento de uma trajetória de trabalho que norteia *Episteme* desde seu primeiro número, marcada pelo nosso empenho em promover um espaço para discussão das temáticas que formam o amplo espectro da Filosofia e História das Ciências, em diferentes níveis edesde diferentes pontos de vista. De outro, marcou o início de uma etapa que esperamos ser das mais frutíferas, buscando, conforme aos objetivos deste Encontro, promover o conhecimento mútuo do trabalho que está sendo realizado nos países do Cone Sul, através da exposição e discussão de projetos e temas em desenvolvimento, criando canais de efetiva comunicação e possível integração de projetos, voltados a uma discussão da natureza e fins da pesquisa científica, face aos questionamentos e enfoques que balizam o panorama das reflexões filosóficas sobre a ciência neste final de século, conscientes do comprometimento social das nossas instituições acadêmicas, traduzido em sua preocupação pelo ensino e pela pesquisa e nas suas diversas interações com a sociedade.

Mais do que exibir a unidade de um eixo temático propriamente dito, nosso primeiro Encontro refletiu a rica diversidade que vem sendo desenvolvida nos trabalhos de pesquisa do Cone Sul. Este foi nosso eixo condutor: o conhecimento mútuo do que hoje fazemos para nossa futura interação. Nossa diversidade viu-se retratada em três grandes áreas, comportando nuances e diferenciações internas próprias, a partir de de informações colhidas previamente junto a pesquisadores e grupos de pesquisa representativos da área nas instituições acadêmicas do Cone Sul, bem como através de formulário divulgado via Internet, no endereço <http://www.ilea.ufrgs.br:3333/conesul/index.html>. Foram tratados temas referentes: (a) a questões de fundamentação epistemológica, compreendendo, entre outros, a relação entre observação, representação e linguagem, novas abordagens da questão da argumentação e criatividade científicas, da mudança conceitual e do papel das controvérsias científicas nessas questões e os fundamentos da relação entre ética e ciência; (b) a áreas específicas de Filosofia da Ciência e/ou de seu enfoque Histórico, com temas pertinentes a Filosofia e História das Ciências - questões metodológicas, Filosofia e/ou História das Ciências Naturais, Filosofia e/ou História das Ciências Sociais e Filosofia e/ou História da Matemática; (c) ao enfoque da ciência como construção social, incluindo suas consequências institucionais no que diz respeito ao ensino, pesqui-

sa, produção tecnológica e suas implicações éticas. E, como não poderia deixar de ser, este Encontro incluiu uma homenagem ao bicentenário de Augusto Comte com uma mesa dedicada a *A Influência da filosofia de Augusto Comte, no pensamento brasileiro*.

Mais de sessenta pesquisadores apresentaram seus trabalhos em mesas redondas e conferências, além da participação daqueles que trouxeram sua valiosa contribuição aos debates e às seções dedicadas à apresentação e interação de grupos de pesquisa. Houve também significativa representatividade institucional, com pesquisadores de várias universidades argentinas, uruguaias e brasileiras, das quais não pretendemos dar uma lista exaustiva para não incorreremos no risco de omitir aquelas que trouxeram sua contribuição através da participação nos debates e nas seções de interação entre grupos. Apenas para indicar seu significativo número, mencionamos a Universidad de la Republica (Uruguay), as universidades argentinas de Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Del Sur, Quilmes, La Plata e Mar del Plata, as universidades brasileiras Fundação Universidade de Brasília, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Universidade Católica de Pelotas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Universidade Estadual de Campinas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal de Santa Maria, Universidade de Santa Cruz do Sul, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, além de instituições como Biblioteca José Babini (Argentina), Innovation Relay Center/Uminova Center/Umea University (Suécia), Hospital de Clínicas de Porto Alegre (Brasil), Ministério da Cultura (Brasil), Museu de Astronomia e Ciências Afins (Brasil), e da nossa Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que sediou o Encontro.

Os trabalhos que compõem o presente número foram aqueles colhidos, pela disponibilização que deles fizeram seus autores, em tempo hábil para oferecer um registro escrito deste primeiro Encontro ainda por ocasião de sua realização. São, todavia, representativos da diversidade de seus temas e enfoques. Quase todas as mesas têm pelo menos um de seus trabalhos aqui registrados. E, ainda no semestre em curso, a coletânea apresentada neste n. 6 terá a oportunidade de ser continuada com o n. 7 de *Episteme*, caracterizando-se este ano de 1998 pela publicação, em caráter excepcional, de três números.

Por fim, gostaríamos de publicamente agradecer a todos aqueles que, de um modo ou de outro, contribuíram para que este evento acontecesse. Somos gratos, em especial, à Prefeitura Municipal de Porto Alegre, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sobretudo, às suas Pró-Reitorias de Pesquisa e de Extensão.

Anna Carolina K. P. Regner
Co-editora

COMPARAÇÃO ENTRE AS ELETRODINÂMICAS DE WEBER E DE MAXWELL-LORENTZ

*André K. T. Assis**

RESUMO

Apresentam-se as origens históricas e comparam-se as principais características e propriedades das eletrodinâmicas desenvolvidas por Weber e por Maxwell-Lorentz. A primeira baseia-se diretamente nas cargas elétricas e na interação entre elas, enquanto que a segunda tem como base os campos elétricos e magnéticos. Discutem-se nestas duas teorias as leis de conservação e de ação e reação, assim como a propagação de sinais eletromagnéticos. Analisam-se experiências que podem distinguir estas duas eletrodinâmicas, em particular uma casca esférica uniformemente carregada com uma partícula teste sendo acelerada em seu interior por outros corpos. De acordo com a eletrodinâmica de Weber a casca deve atuar sobre a partícula teste, o que não deve ocorrer de acordo com a eletrodinâmica de Maxwell-Lorentz já que a casca carregada não gera campos elétricos nem magnéticos em seu interior. São fornecidas ordens de grandeza para estes efeitos e discutidos os aspectos filosóficos destas duas teorias.

Palavras-chave: Eletromagnetismo; Eletrodinâmica de Weber; Equações de Maxwell; Força de Ampère.

COMPARISON BETWEEN THE ELECTRODYNAMICS OF WEBER AND OF MAXWELL-LORENTZ

This paper presents the historical origins of the electrodynamic theories developed by Weber and by Maxwell-Lorentz. A comparison is made of their main properties. The first one is based directly on the electrical charges and on their interaction, while the second one is based on the electric and magnetic fields. It is discussed for these two theories the laws of conservation, of action and reaction, and the propagation of electromagnetic signals. Experiments which can distinguish these two electrodynamic theories are analyzed, in particular a particle being accelerated by other bodies inside an uniformly charged spherical shell. According to Weber's electrodynamic theory the shell should act on the test particle, while this effect should not happen according to Maxwell-Lorentz's electrodynamic theory as the spherical shell does not generate electric nor magnetic

* Depto. de Raios Cósmicos do Instituto de Física da Universidade Estadual de Campinas. E-mail: assis@ifi.unicamp.br

fields in its interior. Orders of magnitude for these effects are supplied and the philosophical aspects of these two theories are also discussed.

Key Words: Electromagnetism; Weber's electrodynamics; Maxwell's equations; Ampère's force.

1. ELETRODINÂMICA DE WEBER

Wilhelm Weber (1804-1891) desenvolveu sua eletrodinâmica durante o mesmo período em que James Clerk Maxwell (1831-1879) estava organizando aquelas que são conhecidas como equações de Maxwell. Neste trabalho comparamos estas duas eletrodinâmicas.

Começamos apresentando os principais aspectos da eletrodinâmica de Weber. Para referências completas, ver (Assis, 1992a, 1994 e 1995). Suponha que temos uma carga pontual q_2 localizada em $\vec{r}_2$ em relação a origem de um sistema de referência inercial S , movendo-se em relação a ele com velocidade

aceleração $\vec{a}_2 = d\vec{v}_2 / dt = d^2\vec{r}_2 / dt^2$. Suponha também uma outra carga q_1 localizada em $\vec{r}_1$ e movendo-se com velocidade $\vec{v}_1 = d\vec{r}_1 / dt$ e aceleração

$\vec{a}_1 = d\vec{v}_1 / dt = d^2\vec{r}_1 / dt^2$ em relação a S . De acordo com a força de Weber,

publicada em 1846, a força exercida por q_2 sobre q_1 é dada por
$$\vec{F}_{21} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \left(1 - \frac{\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2}{c^2} + \frac{(\vec{r} \cdot \dot{\vec{v}}_1)(\vec{r} \cdot \dot{\vec{v}}_2)}{c^2} \right) + \frac{\vec{r} \cdot \dot{\vec{a}}_1}{4\pi\epsilon_0 r^2} \left[\frac{\vec{r}}{c^2} + \frac{\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2}{c^2} \right] + \frac{\vec{r} \cdot \dot{\vec{a}}_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \left[\frac{\vec{r}}{c^2} + \frac{\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2}{c^2} \right]$$

Nesta equação $\epsilon_0 \equiv 8,85 \times 10^{-12} C^2 N^{-1} m^{-2}$ é chamada de permissividade do vácuo, $r \equiv |\vec{r}_1 - \vec{r}_2|$ é a distância entre as cargas, $\vec{r} \equiv \vec{r}_1 - \vec{r}_2$ é o vetor posição apontando de 2 para 1, $\hat{r} \equiv \vec{r} / r$ é o vetor unitário apontando de 2 para 1, $\vec{v} \equiv \vec{v}_1 - \vec{v}_2$ é a velocidade vetorial relativa, $\vec{a} \equiv \vec{a}_1 - \vec{a}_2$ é a aceleração vetorial

relativa, $\dot{r} \equiv dr / dt = \hat{r} \cdot \vec{v}$ é a velocidade radial relativa, $\dot{\vec{r}} \equiv d\hat{r} / dt = \frac{1}{r} (\vec{v} - \dot{r} \hat{r})$ é a aceleração radial relativa

e $k \equiv 1 / (4\pi\epsilon_0)$ é a razão das unidades eletromagnética e eletrostática de carga.

O valor experimental de c foi determinado pela primeira vez em 1856, por Weber e Kohlrausch.

Quando estivermos falando da força de 2 em 1, vamos chamar q_2 de carga fonte e q_1 de carga teste.

Em 1848 Weber apresentou uma energia potencial dependente da velocidade através da qual sua força podia ser determinada, a saber:

$$U^W = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_o} \frac{1}{r} \left(1 - \frac{\dot{r}^2}{2c^2} \right).$$

A relação entre U e $\vec{F}_{21} = -(dU / dr)\hat{r}$.

Estas duas expressões formam a base da eletrodinâmica de Weber.

2. ELETRODINÂMICA DE MAXWELL-LORENTZ

Baseado principalmente nos trabalhos de Coulomb, Ampère, Gauss, Neumann e Faraday, Maxwell organizou entre 1855 e 1864 um conjunto de quatro equações relacionando os campos elétrico e magnético, $\vec{E}$ e $\vec{B}$, a suas fontes: a densidade volumétrica de carga ρ e a densidade de corrente $\vec{J}$. Estas quatro equações podem ser escritas como (em notação vetorial, em forma diferencial, supondo as fontes e os campos no vácuo):

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_o},$$

$$\nabla \times \vec{B} = \mu_o \vec{J} + \frac{1}{c^2} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}, \quad \vec{J}_{21}$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0,$$

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}.$$

Nestas equações $\mu_o \equiv 4\pi \times 10^{-7} \text{ kgmC}^{-2}$ é chamada de permeabilidade do vácuo.

Estas equações descrevem como as fontes criam os campos elétrico e magnético. Mas elas não descrevem como estes campos agem sobre uma outra carga teste q movendo-se com velocidade $\vec{v}$ em relação a um sistema de referência inercial. Esta última equação foi obtida por H. A. Lorentz (1853-1928) em 1895 e é dada por:

$$\vec{F}^L = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}.$$

Desta forma temos os principais aspectos da eletrodinâmica de Maxwell-Lorentz. Para compará-la com a eletrodinâmica de Weber, precisamos de expressões descrevendo a força exercida por uma carga pontual q_2 sobre uma outra carga

pontual q_1 em termos de suas velocidades e acelerações. Isto foi obtido pelos trabalhos de Liénard, Wiechert e Schwarzschild entre 1898 e 1903. A expressão final válida até segunda ordem em v/c e levando em conta o tempo retardado, fenômenos de radiação eletromagnética e efeitos relativísticos é dada por (ver O’Rahilly, 1965, Vol. 1, p. 215-223; Pearson e Kilambi, 1974 e Edwards, Kenyon e Lemon, 1976):

Vamos chamar a esta expressão de força de Schwarzschild.

A energia de interação entre 1 e 2 na eletrodinâmica de Maxwell-Lorentz é obtida da lagrangiana de Darwin, obtida em 1920, a saber (ver Batygin e Toptygin, 1964, p. 150-151 e Jackson, 1975, Seção 12.7, p. 593-595):

$$U^D = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r} \left[1 - \frac{\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2 + (\vec{v}_1 \cdot \hat{r})(\vec{v}_2 \cdot \hat{r})}{2c^2} \right].$$

Na próxima Seção começamos a comparação entre estas duas formulações.

3. DIFERENÇAS CONCEITUAIS E FILOSÓFICAS ENTRE AS ELETRODINÂMICAS DE WEBER E DE MAXWELL-LORENTZ

A principal diferença entre estas duas formulações do eletromagnetismo reside no mecanismo de interação entre as cargas. De acordo com a eletrodinâmica de Weber temos uma ação direta entre cada par de cargas, não interessando a distância entre elas. Não precisamos falar em campos elétrico e magnético. Maxwell e Lorentz, por outro lado, acreditavam que cada carga gerava campos elétrico e magnético, que se propagariam no espaço tipicamente com a velocidade da luz. Estes campos atuariam então sobre outras cargas ao chegar até elas. De acordo com eles não haveria uma ação direta entre duas cargas separadas espacialmente. A ação entre elas seria efetuada através (por intermédio) dos campos. Maxwell e Lorentz acreditavam na existência de um meio material preenchendo todo o espaço, o éter, que seria o responsável levar a ação de uma carga até outra. A partir de 1905 com a teoria da relatividade especial de Einstein, o éter desapareceu da eletrodinâmica de Maxwell-Lorentz. Em seu lugar falamos em campos elétrico e magnético caminhando no espaço vazio, no vácuo.

Discutimos agora as três leis de conservação. (I) A força de Weber segue o princípio de ação e reação ($\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$), de tal forma que a conservação do mo-

mento linear das cargas que estão interagindo é automaticamente satisfeita. Isto não acontece com a força de Lorentz nem com a força de Schwarzschild já que para elas em geral $\vec{F}_{21} \neq -\vec{F}_{12}$, exceto em algumas situações bem particulares. Isto significa que de acordo com a expressão de Lorentz o momento linear de um conjunto de cargas interagindo entre si pode aumentar ou diminuir embora elas não estejam interagindo com corpos externos. (II) A expressão de Weber é de uma força central dirigida ao longo da reta unindo as cargas, o que significa conservação do momento angular. Isto não acontece com a força de Schwarzschild pois esta tem uma componente apontando na direção da aceleração da carga fonte, que não precisa estar ao longo da reta que une as duas cargas, nem ao longo da direção da aceleração da carga teste. Isto significa que de acordo com esta última teoria o momento angular de um sistema de cargas interagindo pode ser aumentado ou perdido sem qualquer troca com cargas externas. (III) Há conservação da energia de um conjunto de cargas interagindo em ambas as teorias, embora com valores diferentes de U em cada eletrodinâmica.

Comparamos agora as expressões matemáticas das forças de Weber e Schwarzschild exercidas por 2 em 1. Vemos que a expressão de Weber depende do quadrado da velocidade de ambas as cargas, enquanto que a expressão de Schwarzschild só depende do quadrado da velocidade da carga fonte 2, mas não de

. No que diz respeito as acelerações, a expressão de Weber depende das acelerações de 1 e de 2, enquanto que a expressão de Schwarzschild só depende da aceleração da carga fonte, a_2 .

Usualmente afirma-se que a eletrodinâmica de Weber não pode lidar com os efeitos de radiação eletromagnética, com os fenômenos de antenas etc. devido ao fato de ser uma teoria de ação a distância (enquanto que a eletrodinâmica de Maxwell-Lorentz poderia lidar com todos estes efeitos por ser baseada em campos eletromagnéticos propagando-se com a velocidade da luz). Contudo, vários aspectos precisam ser clarificados aqui. O primeiro é que a grandeza eletromagnética $c = 1 / \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$ foi introduzida pela primeira vez na física por Weber em 1846, na sua lei de força. A primeira medida desta grandeza também foi efetuada por Weber, em colaboração com Kohlrausch, em 1856. Maxwell apenas mediu esta grandeza em 1868. Esta grandeza foi introduzida por Maxwell em sua corrente de deslocamento em 1861-62, emprestada da eletrodinâmica de Weber. Além do mais, os primeiros a obter que um sinal eletromagnético se propagaria num circuito elétrico com a velocidade da luz foram Weber e Kirchhoff em 1857. Eles trabalharam independentemente um do outro, mas ambos baseados na eletrodinâmica de Weber: (Kirchhoff, 1857; Graneau e Assis, 1994; Rosenfeld, 1957 e 1973; Kirchner, 1957; Jungnickel e McCormmach, 1986, v. 1, p. 144-146 e 296-297). E isto foi obtido antes da introdução da corrente de deslocamento por Maxwell, e também antes da

derivação da equação de onda por Maxwell em 1864. Ou seja, Weber e Kirchhoff foram os primeiros a obter a equação

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial s^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} = K \frac{\partial \xi}{\partial t},$$

onde ξ representa a corrente elétrica ou o potencial ao longo do fio, ou a densidade de carga livre ao longo da superfície do fio. Além disto, s é uma distância ao longo do fio a partir de uma origem sobre ele fixada arbitrariamente e K é uma constante proporcional à resistividade do fio. Para um fio de resistividade desprezível eles obtiveram que o sinal vai se propagar à velocidade da luz. E tudo isto 7 anos antes de Maxwell chegar a resultados análogos.

4. FORÇA ENTRE ELEMENTOS DE CORRENTE

Seja $d\vec{\ell}_2$ um elemento de corrente elétrica (isto é, um pedaço infinitesimal de comprimento $d\ell_2 = |\vec{d\ell}_2|$ de um fio com corrente I_2 indo na direção de $\vec{d\ell}_2$), localizado em $\vec{r}_2$ em relação a S . Seja $d\vec{\ell}_1$ um outro elemento de corrente localizado em $\vec{r}_1$. André-Marie Ampère (1775-1836) obteve entre 1820 e 1826 que a força exercida por 2 em 1 é dada por:

$$d^2 \vec{F}_{21}^A = -\frac{\mu_o}{4\pi} I_1 I_2 \frac{\hat{r}}{r^2} \left[2(\vec{d\ell}_1 \cdot \vec{d\ell}_2) - 3(\hat{r} \cdot \vec{d\ell}_1)(\hat{r} \cdot \vec{d\ell}_2) \right].$$

Foi a partir desta força e da força de Coulomb entre duas cargas pontuais em repouso que Weber obteve sua lei de força. Pode-se também reverter o argumento, isto é, começar com a força de Weber e derivar a força de Ampère.

Já a expressão que se encontra nos livros texto usuais é a força de Grassmann, baseada no campo magnético $d\vec{B}_2^{BS}(\vec{r}_1)$ de Biot-Savart, a saber:

$$d^2 \vec{F}_{21}^G = I_1 d\vec{\ell}_1 \times d\vec{B}_2^{BS} = I_1 d\vec{\ell}_1 \times \left(\frac{\mu_o}{4\pi} \frac{I_2 d\vec{\ell}_2 \times \hat{r}}{r^2} \right) = -\frac{\mu_o}{4\pi} \frac{I_1 I_2}{r^2} \left[(\vec{d\ell}_1 \cdot \vec{d\ell}_2) \hat{r} - (\vec{d\ell}_1 \cdot \hat{r}) \vec{d\ell}_2 \right].$$

Biot e Savart haviam obtido a expressão do campo magnético em 1820, sendo que Grassmann obteve sua expressão de força em 1845.

A partir da força de Lorentz deriva-se, para elementos de corrente, apenas a força de Grassmann, mas não a de Ampère. Por outro lado, a partir da força de Weber deriva-se apenas a força de Ampère entre elementos de corrente, mas não a

de Grassmann. Caso fosse possível distinguir entre Ampère e Grassmann experimentalmente, seria possível distinguir entre Weber e Lorentz. Infelizmente mostramos que as expressões de Ampère e de Grassmann dão sempre o mesmo resultado quando consideramos a força resultante em parte de um circuito fechado de forma arbitrária, (Bueno e Assis, 1998). Com isto, para distinguir-se entre Weber e Lorentz é necessário considerar circuitos abertos ou a força sobre cargas pontuais. Este último caso é o assunto da próxima Seção.

5. DISTINÇÃO EXPERIMENTAL ENTRE AS FORÇAS DE WEBER E DE LORENTZ

Na maioria das situações, especialmente aquelas relacionadas com circuitos fechados, a força de Weber e a de Lorentz dão o mesmo resultado ou então resultados tão próximos um do outro que fica difícil distingui-las. Mas aqui analisamos uma experiência que pode mostrar qual destas forças está errada e que também ilustra a principal diferença conceitual entre estas duas formulações.

Vamos supor uma casca esférica de raio R , uniformemente carregada com uma carga total Q , feita de uma material isolante tal que as cargas não se movam sobre sua superfície, em repouso e sem girar em relação a um referencial inercial S .

Como é bem conhecido, esta casca não gera campo elétrico nem magnético em seu interior. Não gera campo magnético pois todas as cargas que a compõem são supostas em repouso. O fato de que ela não gera campo elétrico em seu interior é facilmente provado utilizando a lei de Gauss de que o fluxo do campo elétrico através de uma superfície fechada é igual à carga interna a esta superfície dividida por ϵ_0 .

De acordo com a força de Lorentz $\vec{F}^L = q\vec{E} + q\vec{v} \times \vec{B}$, uma carga pontual q movendo-se em relação a S no interior desta casca com uma velocidade $\vec{v}$ e uma aceleração $\vec{a}$ não vai sofrer qualquer força devido a ela, $\vec{F}^L = 0$. Isto é,

ela não vai sentir a casca, como se ela não existisse. Vamos supor que a carga teste tem uma massa m e está interagindo com outros corpos (ímãs, molas etc.) que exercem sobre ela uma força resultante não nula, $\vec{F}^{\text{outros}} \neq 0$. Vamos supor também que a velocidade da carga teste seja pequena comparada com a velocidade da luz, tal que possamos aplicar a segunda lei de Newton que afirma que a força resultante atuando sobre a carga teste é igual a sua massa vezes a sua aceleração em relação ao referencial inercial S :

A força de Lorentz prevê então para este caso que a aceleração da carga teste vai ser dada por:

$$\vec{a}^L = \frac{\vec{F}^{\text{outros}}}{m}.$$

Por outro lado, a força de Weber prevê uma força exercida pela casca esférica carregada sobre a carga teste movendo-se em seu interior sempre que a partícula for acelerada por outros corpos (ímãs, molas etc.) A expressão da força de Weber neste caso é dada por (ver Assis, 1993 e Assis, 1994, Seção 7.3):

$\vec{F}^{casca} = \mu_o qQ\vec{a} / 12\pi R$. Representando como acima a força sobre q devida

aos outros corpos por $\vec{F}^{outros}$, vem que a aceleração da partícula teste de acordo com a eletrodinâmica de Weber e a segunda lei do movimento de Newton vai ser dada por:

$$\vec{a}^w = \frac{\vec{F}^{outros}}{m - (\mu_o qQ / 12\pi R)}.$$

Isto é, a partícula teste vai se comportar como se tivesse uma massa inercial efetiva que depende de sua carga, da carga e do raio da casca.

Isto pode ser testado experimentalmente. Se a partícula teste é um elétron, a eletrodinâmica de Weber prevê que sua massa inercial efetiva vai dobrar se a casca for carregada a um potencial de $1,5 \times 10^6 V$, considerando nulo o potencial do infinito. A força magnética em uma carga teste devida a um ímã tem o mesmo valor na eletrodinâmica de Maxwell-Lorentz e na de Weber, podendo ser escrita como

$q\vec{v} \times \vec{B}$, onde o que se chama de campo magnético $\vec{B}$ tem o mesmo valor nas duas

formulações (ver: Assis, 1989; Assis, 1992b; Assis e Thober, 1994). Uma carga q de massa m movendo-se com velocidade $\vec{v}$ perpendicularmente a um campo magnético uniforme (devido a um longo solenóide ou a um grande ímã) vai descrever uma órbita circular com um raio de Larmor dado por $r_L = mv/qB$. Nada deve ser alterado de acordo com a força de Lorentz se cercarmos estes sistema com a casca esférica carregada mencionada anteriormente. Por outro lado, a eletrodinâmica de Weber prevê um raio de curvatura dobrado quando o sistema é envolvido pela casca esférica carregada a $1,5 \times 10^6 V$, sempre que o elétron estiver movendo-se na mesma velocidade anterior.

Esta seria uma experiência decisiva para distinguir a eletrodinâmica de Weber da de Maxwell-Lorentz. Eu particularmente acredito que se esta experiência for realizada o resultado vai ser favorável à eletrodinâmica de Weber.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, A. K. T. Weber's law and mass variation, *Physics Letters A* n. 136, p. 277-280, 1989.
- ASSIS, A. K. T. *Curso de Eletrodinâmica de Weber*. Campinas: Instituto de Física da UNICAMP, 1992a.
- ASSIS, A. K. T. Centrifugal electrical force. *Communications in Theoretical Physics*, n. 18, p. 475-478, 1992b.
- ASSIS, A. K. T. Changing the inertial mass of a charged particle. *Journal of the Physical Society of Japan*, n. 62, p. 1418-1422, 1993.
- ASSIS, A. K. T. *Weber's Electrodynamics*. Dordrecht: Kluwer, 1994.
- ASSIS, A. K. T. *Eletrodinâmica de Weber - Teoria, Aplicações e Exercícios*. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995.
- ASSIS, A. K. T. e THOBER, D. S. Unipolar Induction and Weber's Electrodynamics. In: M. Barone and F. Selleri (editors), New York: Plenum Press, *Frontiers of Fundamental Physics*, n. 994, p. 409-414.
- BATYGIN, V. V. e TOPTYGIN, I. N. *Problems in Electrodynamics*. London: Academic Press, 1964.
- BUENO, M. A. e ASSIS, A. K. T. *Cálculo de Indutância e de Força em Circuitos Elétricos*. Florianópolis/Maringá: Editora da UFSC em co-edição com Editora da UEM, 1998.
- EDWARDS, W. F., KENYON, C. S. e LEMON, D. K., 1976. Continuing investigation into possible electric fields arising from steady conduction currents, *Physical Review D*, n. 14, p. 922-938.
- GRANEAU, P. e ASSIS, A. K. T. Kirchhoff on the motion of electricity in conductors, *Apeiron*, n. 19, p. 19-25, 1994.
- JACKSON, J. D. *Classical Electrodynamics*. 2. ed. New York: John Wiley, 1975.
- JUNGNICKEL, C. e McCORMMACH, R. *Intellectual Mastery of Nature - Theoretical Physics from Ohm to Einstein*, v. 1-2. Chicago: University of Chicago Press, 1986.
- KIRCHHOFF, G. On the motion of electricity in wires. *Philosophical Magazine*, n. 13, p. 393-412, 1857.
- KIRCHNER, F. Determination of the velocity of light from electromagnetic measurements according to W. Weber and R. Kohlrausch. *American Journal of Physics*, n. 25, p. 623-629, 1957.
- O'RAHILLY, A. *Electromagnetic Theory - A Critical Examination of Fundamentals*. New York: Dover, 1965.
- PEARSON, J. M. e KILAMBI, A. Velocity-dependent nuclear forces and Weber's electrodynamics. *American Journal of Physics*, n. 42, p. 971-975, 1974.
- ROSENFELD, L. The velocity of light and the evolution of electrodynamics. *Nuovo Cimento*, Supplement to v. 4, p. 1630-1669, 1957.
- ROSENFELD, L., KIRCHHOFF, Gustav Robert, in: C. C. Gillispie, editor, New York: Scribner, *Dictionary of Scientific Biography*, v. 7, p. 379-383, 1973.

A PROPÓSITO DO “ETHOS” DA CIÊNCIA

Alberto Cupani*

RESUMO

A ciência, enquanto atividade produtora de conhecimento, parece requerer, como condição da sua eficácia, certas disposições de caráter moral. Haveria uma atitude especial, o “*ethos* da ciência”, na formulação já clássica de R. Merton, defendida hoje por filósofos como Mario Bunge. Neste artigo examino o valor epistemológico dessa atitude face a diversas críticas, levando ao mesmo tempo em consideração as mudanças na concepção filosófica da ciência produzidas nas últimas décadas. Conclui-se que as normas do *ethos* não parecem haver perdido a sua função, embora algumas críticas sugiram a conveniência de revisar o modelo do conhecimento subjacente à ciência moderna. **Palavras-chave:** *Ethos* da Ciência; Atitude Científica; Robert Merton; Mario Bunge; Ian Mitroff.

ABOUT THE SCIENTIFIC “ETHOS”

Understood as an activity that yields knowledge, science seems to require some moral dispositions to ensure its efficacy. There is supposed to be a special stance, the “scientific *ethos*” in R. Merton’s classical formulation, which is presently argued for by philosophers like Mario Bunge. In this article I examine the epistemological value of those dispositions *vis-à-vis* several kinds of objections. At the same time, I also bear in mind the changes in the philosophical conception of science brought about in the last decades. The conclusion is that the norms of the *ethos* do not seem to have lost their function, although some criticism suggests the convenience of reviewing the model of knowledge underlying modern science.

Key Words: Scientific *Ethos*; Scientific Stance; Robert Merton; Mario Bunge; Ian Mitroff.

A PROPÓSITO DO “ETHOS” DA CIÊNCIA

A ciência, atividade humana social, institucionalmente organizada e endereçada à busca sistemática de conhecimento, parece requerer dos cientistas, como condição da eficácia da sua tarefa, certas disposições de caráter moral (no

* Depto. de Filosofia da Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: cupani@mbox.cfh.ufsc.br

sentido amplo da palavra). Trata-se da *atitude científica*, do *ethos* da ciência, na formulação já clássica do sociólogo Robert Merton há mais de cinquenta anos.¹ Proponho-me a discutir neste artigo o valor epistemológico dessa atitude, face a diversas críticas e à modificação da concepção da ciência operada no campo filosófico desde aquela época.

Conforme Merton, o *ethos* da ciência é “o complexo de valores e normas efetivamente temperadas que se consideram obrigatórios para o homem de ciência” (Merton 1964, p. 543). Essas normas exprimir-se-iam em “prescrições, proscricções, preferências e autorizações”; seriam transmitidas “pelo preceito e o exemplo”, reforçadas por sanções e interiorizadas “em grau variável” pelos cientistas, passando a constituir a sua “consciência científica” (*ibid.*). Embora nunca codificado, o *ethos* da ciência poderia ser inferido, sempre conforme Merton, “do consenso moral dos cientistas expresso no uso e os costumes, em inúmeros escritos sobre o espírito científico e na indignação moral que suscitam as contravenções” daquelas normas (*ibid.*). Deve ser notado que o *ethos* da ciência recebe o seu valor da sua “meta institucional”: a ampliação dos conhecimentos comprovados, identificados pelas “predições empiricamente confirmadas e logicamente coerentes” (*idem*, p. 544). Merton acaba enunciando, como normas básicas do *ethos* científico, o *universalismo*, o *comunismo*, o *desinteresse* e o *ceticismo organizado*. A essas normas Merton e seus seguidores (como B. Barber e N.W. Storer) adicionaram as de *originalidade*, *individualismo* e *neutralidade emocional*.²

O *universalismo* exprime-se na norma conforme a qual as reivindicações de verdade devem ser submetidas a critérios impessoais e previamente estabelecidos (especificamente, elas devem concordar com a observação e com o conhecimento já confirmado), não podendo ser aceitas ou rejeitadas apenas em virtude da sua origem (v. gr., o prestígio ou a nacionalidade do pesquisador). Junto com o julgamento impessoal das reivindicações de verdade, o universalismo inclui que o acesso à ciência deva ser livre para todo aquele que possua o talento suficiente. A norma condena assim toda e qualquer forma de subjetivismo ou particularismo, consagrando o caráter impessoal da ciência.

O *comunismo* (no sentido de comunitarismo, de “propriedade comum de bens”) corresponde à norma segundo a qual os conhecimentos resultantes da atividade científica, como produtos de um processo social, não devem ser considerados como propriedade particular de ninguém. Ao descobridor cabe apenas o reconhecimento pela prioridade de aquisição do novo saber. O comunitarismo inclui a condenação do segredo como nocivo para o aumento do conhecimento “e o imperativo da comunicação dos resultados” (*idem*, p. 548). Com outras palavras, o cientista que chega a uma descoberta deve torná-la pública, ao mesmo tempo em seu interesse e no interesse da ciência como instituição.

A terceira norma enunciada por Merton é a que aponta ao *desinteresse*, condenando como espúria a prática da ciência com intenções outras que a obtenção de conhecimentos comprováveis. Como no caso do segredo com relação ao

comunitarismo, aqui a fraude é o tipo de conduta prosrita pela norma. E, como no caso do segredo, a norma condena uma atitude que prejudica o crescimento do saber confiável.

Merton coloca como quarta norma do *ethos* científico a do *ceticismo organizado*, vale dizer a metódica suspensão de juízo (diante das reivindicações de verdade) enquanto não se dispõe de comprovação suficiente, conforme critérios empíricos e lógicos. Esta norma exclui tanto a credulidade quanto o dogmatismo. Para a atitude científica, não há nem pode haver afirmações das quais não se possa ou não valha a pena duvidar (p. 552)

A norma de *originalidade* enuncia o dever de pensar, tanto quanto possível, por conta própria e procurar aumentar o acervo de conhecimentos disponíveis. A norma contrapõe-se à mera reiteração, consciente ou inconsciente, do saber prévio. A norma de *individualismo* exalta o valor da liberdade do pesquisador para escolher seus próprios problemas e técnicas de investigação, bem como avaliar os resultados, sem interferência de qualquer autoridade. A *neutralidade emocional*, por último, prescreve ao cientista manter-se emotivamente distante do seu objeto de investigação para poder avaliar sem paixão argumentos e evidências.

É importante advertir que as normas supracitadas constituem, para Merton, imperativos *institucionais*. Trata-se do que a ciência como instituição *exige* dos sujeitos que a ela se dedicam, não devendo ser confundidas com os *motivos* dos cientistas.³ É relevante, em particular, prestar atenção ao caráter duplo (técnico e ético) das normas: “A moral da ciência tem uma explicação racional e metodológica, porém é obrigatória não apenas porque é eficaz desde o ponto de vista do procedimento, mas porque se acredita que seja justa e boa” (Merton 1964, p. 544). Para o nosso propósito neste trabalho, é mister colocar a ênfase no sentido inverso: ainda que constituam uma atitude *moral*, as normas do *ethos* são obrigatórias porque se supõe que sem elas o conhecimento *válido* não seria alcançado.

Ao reconhecimento do caráter ético das normas que dão seu perfil à atitude científica atribui Merton o fato de que haja, na sua opinião, comparativamente, poucas violações das normas e que as transgressões provoquem reações adversas. Vale dizer que, embora o *ethos* científico designe um *ideal*, para Merton ele se encontra aproximadamente realizado na prática real da ciência. Se não fosse assim, a ciência não poderia haver avançado historicamente como o fez, e o respeito das normas eleva ao máximo sua produtividade.

UMA DEFESA DO “ETHOS”

A existência e a importância de uma *ética da ciência* tem sido enfatizada por Mario Bunge. O conhecido cientista e epistemólogo descreve a ciência como

(...)um meio de produção com uma modalidade ética bem precisa: não pode haver ciência desonesta, ciência em busca deliberada do erro, ou que evite a

crítica, ou que suprima a verdade. A procura da verdade objetiva impõe uma reta conduta, ao menos dentro do recinto da pesquisa e no que diz respeito ao processo de formulação e solução dos problemas (Bunge 1972, p. 45).

Bunge acrescenta que “nenhuma outra atividade possui esta característica em forma tão pronunciada” (*ibid.*).

Endossando implicitamente os critérios de Merton, e de forma ainda mais categórica que este último, Bunge enuncia os seguintes “hábitos ou atitudes morais” que a atividade científica, enquanto “escola de moralidade”, exige:

Em primeiro lugar, a *honestidade intelectual* (o “culto da verdade”), manifesta na estima da objetividade e do que é comprovável, e no desprezo da falsidade e do autoengano.

O cultivo da honestidade assim entendida exige, conforme Bunge, a *independência de juízo* (o “individualismo” mertoniano), que se consolida como hábito de “convencer-se a si mesmo mediante provas e de não submeter-se à autoridade” (*id.*, p. 41).

As virtudes anteriores exigem, por sua vez, “uma dose” de *coragem intelectual* (“e até física, em certas ocasiões”) para defender a verdade e criticar o erro “qualquer que seja a sua fonte, e muito particularmente quando o erro é próprio” (p. 42).

Segundo Bunge, essa prática de crítica infunde, como quarta atitude valiosa, o *amor pela liberdade intelectual*, bem como pelas outras liberdades individuais e sociais (de expressão, de reunião, etc.) que a tornam possível. Por conseguinte, o (bom) cientista despreza “toda autoridade infundada e todo poder injusto”.

Finalmente, a honestidade intelectual e o amor pela liberdade fortificam no pesquisador o *senso da justiça*, entendido como “a disposição a levar em consideração os direitos e opiniões do próximo, avaliando seus respectivos fundamentos” (*ibid.*).

Conforme Bunge, os hábitos acima descritos representam “virtudes que o ofício de conhecer exige”, ocupando uma posição intermediária entre a metodologia da ciência e as normas morais sem valor técnico que o cientista também deve respeitar (por ex., não desperdiçar recursos, não fazer sofrer desnecessariamente animais de experimentação, não colaborar com projetos que atentem contra a humanidade...) (Bunge 1989, p. 255-256). Trata-se de um “código não formulado”, autoimposto pela comunidade científica, cujo valor supremo é a verdade. Esse código “responde à mecânica da investigação e não depende de uma sanção exterior”. O código da ciência encarna uma moral “autônoma e iluminista” (Bunge 1972, p. 42).

De maneira ainda mais enfática que Merton, afirma Bunge a validade do código acima descrito na prática científica efetiva. Sem ignorar que a ciência pode “corromper-se”, Bunge parece convicto de que a observância da moral científica é a regra antes do que a exceção.⁴

ALGUMAS CRÍTICAS AO “ETHOS”

I. Normas e contranormas

O livro de Ian Mitroff *The Subjective Side of Science* (1974) parte da convicção de que a imagem da atividade científica fornecida pelos manuais e ainda pela obra de teóricos como Merton, é ingênua e não corresponde à prática real da ciência. Sobretudo, Mitroff quer mostrar que as normas do *ethos* científico, se observadas como orientação única, dificultariam, em vez de possibilitar, o avanço do saber. O autor não pretende negar que normas como as mertonianas sejam até certo ponto necessárias, porém questiona que elas encarnem, de maneira exclusiva a *racionalidade científica*. Pelo contrário, haveria aspectos dessa racionalidade que aquelas normas, por si sós, não poderiam exprimir (Mitroff 1974, p. 14).

Particularmente errada é para Mitroff a imagem da atitude científica marcada pela neutralidade emocional e a falta de compromisso (na medida em que este último pode conduzir ao preconceito e ao dogmatismo). Na opinião de Mitroff, uma dose de envolvimento emocional e de engajamento é amiúde necessária para que o conhecimento científico possa avançar. Isso não significa que a frieza no julgamento e a isenção não tenham *também*, circunstancialmente, um importante papel na pesquisa. O que se quer dizer é que *tanto* o compromisso *quanto* a isenção, v. gr., são necessários. Corresponde à prática efetiva (e à conveniência) da ciência, antes o jogo, por assim dizer, de uma norma e a sua oposta (uma «contranorma»), que mera observância de uma norma (id., p. 77).⁵

Embora reconheça a significação do quadro de Merton como referência clássica sobre o *ethos* da ciência, Mitroff prefere examinar, por mais amplo e detalhado, o seguinte elenco de características da atitude científica oferecido por um outro autor (S.S. West)⁶ (Mitroff, 1974, p. 12):

Fé na racionalidade.

Neutralidade emocional (como condição instrumental para atingir a racionalidade)

Universalismo: na ciência, todos os homens têm moralmente iguais direitos à descoberta e à posse do conhecimento racional.

Individualismo (que se exprime, particularmente na ciência, como anti-autoritarismo)

Comunidade: os direitos à propriedade privada se reduzem ao crédito da prioridade da descoberta; portanto, o segredo se converte num ato imoral.

Desinteresse: espera-se que os homens realizem seu próprio interesse de satisfação no trabalho e de prestígio, ao servir o interesse comunitário.

Imparcialidade: um cientista ocupa-se tão somente com a produção do conhecimento novo, e não com as consequências do seu uso.

Suspensão do julgamento: as afirmações científicas são feitas exclusivamente na base de evidência conclusiva.

Ausência de predisposição [bias]: a validade de uma afirmação científica depende tão somente das operações mediante as quais foi obtida a evidência em seu favor, e não da pessoa que faz a afirmação.

Lealdade de grupo: a produção do conhecimento novo mediante a pesquisa é a mais importante de todas as atividades, e deve ser sustentada como tal.

Liberdade: toda restrição ao controle da investigação científica deve ser resistido.

Baseando-se num estudo sobre as atitudes dos cientistas que participaram nas missões “Apolo” da NASA,⁷ Mitroff sugere o seguinte conjunto de contranormas (p. 79):

Fé na racionalidade e na não racionalidade [por exemplo, na intuição].

Compromisso emocional como condição instrumental para alcançar a racionalidade.

Particularismo: na ciência, alguns homens têm especiais direitos à descoberta e à posse do conhecimento racional.⁸

Societarismo [societalism]: senso social, que se exprime na ciência como o contrário à falta de lei e ao caos do anarquismo.

Solitarismo [solitariness]: os direitos à propriedade privada devem incluir o controle sobre a disposição das próprias descobertas; o segredo torna-se assim um ato necessariamente moral.

Ser interessado [interestedness]: espera-se que os homens realizem seu próprio interesse de achar satisfação no trabalho e de obter prestígio, ao servir os interesses de sua comunidade específica [e não os interesses da comunidade, em geral].

Parcialidade: um cientista deve ocupar-se tanto com as consequências das suas descobertas quanto com a produção das mesmas; fazer menos do que isso equivale a converter o cientista num agente imoral que não pensa nas consequências morais das suas atividades.

Exercício de julgamento [em vez de suspensão de juízo]: os enunciados científicos são formulados sempre com base em evidências não conclusivas; ser um cientista significa exercer um julgamento experiente face à evidência incompleta.

Presença de predisposição [bias]: em verdade, a validade de um enunciado científico depende tanto das operações pelas quais a evidência foi obtida quanto da pessoa que faz o enunciado; a presença de predisposição força o cientista a reconhecer a ação da predisposição e a tentar controlá-la.

Lealdade para com a humanidade: a produção de novo conhecimento mediante a pesquisa para o benefício geral dos seres humanos é a mais importante de todas as atividades, e deveria ser sustentada como tal; o elitismo deve ser reprovado.

Administração da pesquisa [contra a liberdade irrestrita da investigação]: a ciência é um recurso nacional escasso e, como tal, deve ser cuidadosamente gerenciado e planejado.

II. Inobservância das normas

A tese de Merton tem sido criticada também em seu próprio campo, por sociólogos da que tende a ser denominada “Nova Sociologia da Ciência”. Num trabalho de 1970, S.B. Barnes e R.G. Dolby observam que Merton baseou-se apenas em declarações de cientistas, não havendo todavia evidências de que o *ethos* tenha sido efetivamente observado na prática desde o início da revolução científica. “O sociólogo - afirmam os autores - deve distinguir normas professadas de padrões de comportamento positivamente sancionado; essas normas [apenas] professadas são em si mesmas incapazes de fornecer uma orientação real para a ação” (p. 12). Além do mais, mesmo a nível de declarações, as normas do *ethos* não teriam permanecido constantes (o desinteresse e o comunitarismo não parecem haver sido professados nos séculos XVII-XVIII). Por outra parte, é duvidoso, para Barnes e Dolby, que certas normas do *ethos* sejam privativas da ciência. O universalismo, por exemplo. “Qual sociedade não possui critérios prévios impessoais de verdade?”, perguntam-se os autores (p. 9). E agregam que “onde os cientistas utilizam a ‘concordância com a observação’ como critério da verdade (...), aplicam um critério comum ao conjunto da sua cultura” (p. 10). Barnes e Dolby tampouco acham convincente a admissão, feita posteriormente por Merton (e já mencionada aqui), do funcionamento ambivalente das normas. Citando Merton, assinalam que uma ambivalência do tipo: “O cientista não deveria permitir-se ser vítima de modismos (...) mas deve permanecer flexível, receptivo às novas idéias promissoras e evitar ficar ossificado a pretexto de manter responsavelmente as tradições”, é puramente teórica, pois, na prática, as idéias são percebidas como “modismos” ou bem como “idéias promissoras” por membros de diferentes grupos. De modo geral, os autores crêem que a ambivalência das normas mertonianas é resultado de uma descrição incorreta da prática científica (Barnes e Dolby, id., p. 20).

De qualquer modo, é impossível negar que a ciência ocidental se desenvolveu e continua a crescer de modo coeso. A explicação sociológica não está, todavia, para Barnes e Dolby, na observância do *ethos*, mas na vigência dos paradigmas, em sentido kuhniano (p. 23). A mesma tese é sustentada por M. Mulkay (1969 e 1976), quem interpreta as normas do *ethos* como uma ideologia profissional, destinada a defender o *status* da comunidade científica.

É necessário frisar que os autores supracitados analisam a questão da existência e vigência do *ethos* desde a perspectiva sociológica. O que está em causa, nas suas análises é, propriamente, a validade do enfoque mertoniano (o Funcionalismo) para explicar a existência da ciência como instituição social *sui generis*. Esta peculiaridade é enfocada antes pelos traços da solidariedade, compromisso,

consenso, etc. dos cientistas como grupo, do que em função da finalidade atribuída da tradicionalmente à ciência: a obtenção de conhecimento objetivo.⁹ Embora a informação sociológica não seja de todo irrelevante, neste trabalho estamos interessados, como foi adiantado, no aspecto *epistemológico* do *ethos*.

III. As normas não importam

À diferença da crítica anterior, a de P. Feyerabend é epistemológica. Como parte da metodologia “anarquista” defendida em seu conhecido e polêmico *Against Method* (1994), Feyerabend sustenta que a ética profissional não é nem poderia ser observada inflexivelmente na pesquisa que contribui para o avanço do conhecimento. Segundo Feyerabend, não existem regras metodológicas de valor absoluto. Pelo contrário, de acordo com a situação “tudo serve” [*anything goes*] como recurso para defender uma hipótese, teoria ou opinião que, se considerada de início como pouco provável, incompatível com a experiência ou até absurda, pode acabar manifestando-se como válida. Por igual motivo, não seria razoável obedecer continuamente as normas do *ethos*. Conforme nosso autor, a história da ciência evidencia que, assim como as regras metodológicas, as normas éticas tampouco puderam ser sempre respeitadas, e isso *em benefício da própria ciência*. A teimosia e a superficialidade teriam contribuído tanto quanto o espírito crítico e a seriedade para o progresso científico. E, devido à freqüente incompatibilidade de teorias rivais e à desvantagem em que se encontram as teorias novas por não serem familiares, procedimentos reputados como contrários à honestidade e à integridade profissional, tais como o uso da retórica, o doutrinação ou a ocultação de contraexemplos, teriam sido necessários (ou, pelo menos, sumamente úteis) na marcha da ciência (Feyerabend 1994, § 7).

A crítica de Feyerabend obedece à desconfiança que lhe inspira o culto da *racionalidade* como característica da cultura ocidental, e a defesa da *objetividade* como virtude definitiva da ciência. Para ele, o hábito da racionalidade (“abstrata”) não representa senão uma “tradição” ou “prática” entre tantas outras na existência humana, não se justificando a sua exaltação como *medida* de toda e qualquer forma de vida (Feyerabend 1994, parte 17). E, quanto à objetividade, longe de constituir uma atitude mediante a qual se superariam as posições subjetivas, é uma prática que ignora sua própria dependência de *uma certa forma de subjetividade*, uma determinada tradição. A hegemonia do racionalismo e da confiança na objetividade representa a vitória histórico-política de uma prática humana sobre as outras. Como, além disso, Feyerabend defende que o que se entende por “realidade” depende das atitudes, atividades e cultura dos grupos humanos (id., parte 16), compreende-se que rejeite a noção de objetividade entendida como adequação aos fatos. Ele a denuncia como uma maneira de enxergar o mundo produzida por um processo de uniformização da conduta dos pesquisadores, resultante da educação científica. Tratar-se-ia de um *condicionamento* ou adestramento que induz a perceber como “congelados” os fluidos e multiformes processos da experiência (id.,

p.11). Não menos importante é a reação feyerabendiana contra a noção de *verdade*. Na sua opinião, os cientistas buscam, tal como os antigos sofistas, “tornar forte o argumento fraco”. Já o conhecimento consistiria num “oceano de alternativas [teóricas] mutuamente incompatíveis” que, ao concorrer livremente entre si, contribuem para “o desenvolvimento da nossa consciência” (id., p. 21).

Por tudo isso, Feyerabend não se limita a contrapor, como Mitroff, normas alternativas àquelas supostamente constitutivas do *ethos*, nem defende a importância da polaridade de preceitos. Para Feyerabend, *qualquer* norma ou contranorma pode ser útil, dependendo das circunstâncias, para o avanço da ciência.¹⁰ Poderíamos dizer que para ele, o verdadeiro *ethos* de uma ciência autenticamente esclarecida (e não presa ao dogma do racionalismo) é o de não possuir qualquer *ethos* definido.

IV. Paulatina invalidação do “ethos”

Para Helmut Spinner (1988), o “ethos” é problemático não porque não haja existido, ou porque tenha sido inoperante, mas porque a evolução da ciência o vai *invalidando*.

Segundo Spinner, o *ethos* é uma das manifestações da «racionalidade de princípios» desenvolvida também modernamente na moral, na economia e na administração e consistente em guiar a ação (orientada a um determinado valor, v.gr., a verdade) por normas abstratas, independentes da situação. A ela se contrapõe a «racionalidade ocasional» [*Occasional Rationality*], que obedece a interesses e problemas circunstanciais e consiste em aproveitar os elementos circunstanciais, negando os princípios ou prescindindo deles. Esta última forma de racionalidade teria crescido durante a Modernidade (como característica do «Modernismo»), manifestando-se em diversos campos (arte, política, guerra, movimentos sociais).

O *ethos* científico tem como “pré-requisitos constitucionais”, para este autor, a separação do conhecimento e a propriedade, a separação de idéias e interesses não cognitivos, e a separação de teoria e prática (no sentido de que o cientista não é responsável pelas aplicações do conhecimento). A ciência tem dessa maneira uma “extraterritorialidade” social (autonomia). Ao mesmo tempo, o seu *ethos* é de “alta racionalidade” porém de “baixa moralidade” (social) (Spinner 1988, p. 200). Ora, em nosso século, três aspectos do desenvolvimento da ciência estariam conspirando contra o *ethos*. Em primeiro lugar, o crescimento exponencial do conhecimento, em particular o surgimento da *Big Science*. Em segundo lugar, a revolução da informação, originando a “sociedade da informação”. E em terceiro lugar, uma “implosão da informação” (a presença da informação em tudo). Como resultado, temos o “complexo cognitivo-técnico”, vale dizer, a “íntima mistura de informação científica e artefatos tecnológicos”, a *ciência realizada* (id., p. 201).

Pois bem, a ciência realizada vai contra o *ethos* científico tradicional, à medida que as realizações científico-tecnológicas estão sujeitas às condições “normais” do direito de propriedade, que os interesses são inseparáveis da empresa científica (a qual é sempre “ciência mais propósito”), e que teoria e prática estão

nela “fundidas” (ibid.). Note-se que Spinner separa o *ethos* com relação à *metodologia científica*, que entende constituída por regras técnicas e que manifesta também a «racionalidade de princípios». A metodologia continua a operar e aperfeiçoar-se, ao passo que o *ethos* está sendo cada vez mais negado na prática, por uma ciência que deixa paulatinamente de ser “pura”. Há uma “revolução silenciosa” [*silent revolution*] na evolução científico-tecnológica que torna ineficaz o antigo *ethos* e transforma a responsabilidade do cientista. Sob a “velha ordem”, a sua baixa responsabilidade social resultava tolerável devido ao baixo poder que a ciência tinha.

Hoje, o poder encarnado na “ciência realizada” é enorme e sempre crescente, o que coloca o problema de como dirigir o crescimento desse saber e como controlar o poder que ele representa. A questão - que o texto de Spinner deixa em aberto - consiste em encontrar “novas regulações” que possam substituir o *ethos* tradicional, em vez de deixar o poder científico em mãos do Estado o do Mercado (ibid., p. 202).

DISCUSSÃO

Desde o ponto de vista epistemológico, as posições anteriormente apresentadas sobre o valor do *ethos* científico são certamente heterogêneas. Cabe particularmente notar a diferença entre os textos de Bunge (*Ética y Ciencia* foi publicado originariamente em 1960) e de Feyerabend (*Against Method* é de 1975), ou seja a diferença entre uma visão da ciência ainda vinculada às concepções epistemológicas da primeira metade do nosso século, e uma outra visão resultante das revisões cada vez mais incisivas daquelas convicções, surgidas nos anos cinquenta e intensificadas desde então. De maneira geral, a Filosofia da Ciência anglo-saxônica de estilo analítico apresentou uma tendência a desvincular o conhecimento sistemático a que aspira a ciência como instituição, de noções tais como “realidade”, “verdade” e “objetividade” (a primeira entendida como designadora de uma instância absoluta, e as outras duas definidas por referência àquela). O conhecimento científico passa a ser entendido como uma empresa consistente em resolver problemas definidos dentro de uma determinada tradição de pesquisa (Kuhn 1970, Laudan 1977). Noções como “realidade” e “verdade” (e outras delas derivadas, como “aproximação da realidade”, “busca da verdade”, etc.) tornam-se aparentemente pouco úteis para entender o conhecimento científico a partir da prática real. Por outro lado, as tendências epistemológicas das últimas décadas manifestam também um interesse crescente na aproximação da reflexão filosófica com relação à Psicologia, Sociologia e História da Ciência, apontando para o caráter complexo de noções tradicionais como “verificação” ou “objetividade”. Note-se também que, ao passo que sociólogos como Merton davam por pacífico o caráter *sui generis* da ciência como instituição e a limitação da abordagem sociológica a essa dimensão institucional, sem alcance epistemológico, os sociólogos mais recentes (como os acima citados)

tendem a questionar ambas as premissas. O artigo de Spinner, enfim, toca uma questão que não pode ser ignorada pela Filosofia da Ciência contemporânea: a distinção conceptual entre «ciência pura» e «ciência aplicada», tão cara aos autores da primeira metade do nosso século e defendida ainda por um epistemólogo como Bunge, corre o risco de não mais se referir a uma distinção real.

A mencionada heterogeneidade de perspectivas teóricas coloca uma dificuldade para discutir os argumentos relativos à validade epistemológica do *ethos* científico. Para evitar que ela impeça a discussão, proponho orientar esta última pela seguinte caracterização da ciência que creio compatível com todas as posições apresentadas:

*A ciência é uma atividade social orientada a resolver problemas de conhecimento de modo a obter soluções livremente aceitas pelos cientistas ao reconhecê-las como válidas, seja conforme critérios previamente consensuais, seja mediante a justificada modificação dos critérios.*¹¹

Esta caracterização aspira a reconhecer o debate sobre a natureza da ciência das últimas décadas e, visto que o mesmo dificilmente poderia ser considerado como encerrado, ela aspira também a ser aceita pelos autores que, como Bunge, ainda hoje defendem noções como a da “busca da verdade” e da “aproximação à realidade”. Por outra parte, considerando o peso que tem naquele debate a distinção entre a «ciência normal» e a «ciência extraordinária» (Kuhn) e, correspondentemente, a relevância, seja do acordo, seja da dissensão para o avanço da ciência, a minha caracterização incorpora, na sua parte final, uma referência a esse duplo aspecto da marcha da pesquisa. As normas do *ethos* serão a seguir apreciadas, como foi adiantado, em seu possível valor *epistêmico*, vale dizer, como requisitos para alcançar o objetivo da ciência conforme a caracterização tomada como referência. Além do mais, as normas serão vistas, ao mesmo tempo, como *imperativos institucionais* (exigências da ciência como empresa social, não necessariamente coincidentes com as motivações e interesses dos cientistas particulares), e como *ideais*, ou seja, preceitos cujo perfeito cumprimento é por definição impossível, sem que no entanto sejam *ipso facto* utópicos ou absurdos.

Notar-se-á que discutirei principalmente a posição de Mitroff. Isso se deve a que é no seu livro onde se encontra uma análise mais detalhada (ainda que não completa) das normas do *ethos*. A discussão de Mitroff servirá de eixo para a consideração dos outros autores aqui considerados.

A primeira norma registrada por Merton é a do *universalismo*. Em termos da noção de ciência que propus como referência, o universalismo significa que as afirmações que aspiram a reconhecimento científico só podem ser aceitas ou rejeitadas em nome das regras de validação reconhecidas dentro de uma dada tradição de pesquisa, ou em nome de outras regras que modifiquem essa tradição e que alcancem consenso. Em princípio, por conseguinte, a regra veda a aceitação ou rejeição de afirmações supostamente científicas apenas pelas características pes-

soais, profissionais ou sociais dos sujeitos que as formulam. Sabe-se todavia que na prática científica efetiva e rotineira, os cientistas amiúde aceitam afirmações devido ao prestígio e à autoridade dos pesquisadores que as sustentam,¹² e que também tendem a não aceitar afirmações de outros cientistas que não lhes merecem confiança (para não falar das afirmações de leigos). Indica isso que a regra não valha, nestes casos, ou que seja ignorada? Evidentemente que não. A investigação seria impossível se o cientista devesse verificar toda e qualquer afirmação, ainda que já consagrada ou procedente de investigadores confiáveis, ou se tivesse que prestar atenção a afirmações de pessoas presumivelmente incompetentes ou desonestas. Dir-se-ia que o cientista, em prol da eficiência da sua tarefa, modera aqui a norma de universalismo com uma dose do que Mitroff denomina “presença de predisposição”. É verdade que este exercício de confiança ou desconfiança metódicas tem seus limites, para além dos quais corre-se os riscos respectivos da credulidade e do dogmatismo, ou de ferir o “senso da justiça” descrito por Bunge. Porém, é verdade também que esses limites não podem ser estabelecidos *a priori*.

Ainda com relação ao universalismo, vale a pena observar a interpretação que do mesmo faz Mitroff (interpretação essa que não parece coincidir inteiramente com o sentido mertoniano). Conforme a norma, na ciência todos têm iguais direitos à descoberta e à posse de conhecimentos. Mitroff lhe contrapõe o preceito de que alguns homens (os mais capazes) tenham uma justificada prioridade, por exemplo, no acesso à informação.¹³ Trata-se, se não estou enganado, de uma aplicação do «efeito de Mateus» (Merton): a quem tem muito, lhe será dado mais. Vacilo em denominar essa reivindicação um *direito* dos cientistas mais capazes (?). Parece-me antes um caso em que é *conveniente, em princípio*, para a ciência como instituição que os (aparentemente) mais aptos tenham também as melhores oportunidades. Como traço do *ethos* científico, creio que se reduz à lealdade no reconhecimento, por parte dos cientistas preteridos, de que foi melhor para o avanço do conhecimento que a prioridade fosse dada a outros. No entanto, é impossível deixar de assinalar os riscos que esta ou qualquer outra forma de discriminação representam em termos de subestimação dos pesquisadores.

A norma de *comunitarismo*, conforme vimos, faz do saber científico um patrimônio comum dos seres humanos, reduzindo o direito de propriedade do cientista individual ao reconhecimento pela prioridade da descoberta. O segredo, isto é, a reserva ou encobrimento de um novo conhecimento, é enxergado como um ato contrário à moral científica. Não obstante, a reprovação não provém apenas do fato de que o cientista que assim procede comporta-se de modo (aparentemente) egoísta, mas da circunstância de que o conhecimento não colocado em circulação afeta o crescimento da ciência. Apesar da aparente solidez da norma, Mitroff tenta justificar aqui a contranorma de que é lícito que o cientista disponha da própria descoberta, mantendo-a secreta quando lhe convier. A razão alegada por este autor é que o roubo de idéias e resultados científicos parece ser mais freqüente do que se supõe entre colegas, e que o roubo (ou a mera tentativa) são indicadores da impor-

tância que a informação cobiçada tem (Mitroff 1974, p. 76). Diante desta situação, seria prudente aceitar o direito do cientista de manter em segredo suas descobertas.

Embora Mitroff se apresse a aclarar que não pretende converter o segredo num “ideal irrestrito” da conduta científica, mas apenas apontá-lo como uma contranorma ocasionalmente conveniente, é difícil aceitar que essa conveniência seja a da *ciência como instituição social*. Particularmente difícil de entender é a sua alegação de que, a menos que se aceite esta contranorma, “a ciência degeneraria num estado de contínua guerra [a propósito da prioridade de descoberta]” (ibid., p. 75). Mitroff parece desconhecer o fato elementar de que a prioridade de divulgação consagra o direito de um cientista, suprimindo assim, ao menos em princípio, a possibilidade de qualquer “guerra”. É claro que essa prioridade pode ser discutida (academicamente), ou que pode haver sido alcançada ilicitamente (v.gr., mediante roubo de idéias). Mas nada disso invalida que *para a ciência como tal*, vale dizer *para o avanço comunitário do conhecimento*, o conveniente e “justo” é sempre a divulgação da informação, e não o sigilo. Portanto, considerar o segredo, às vezes, como “um ato moral necessário” (Mitroff) é indefensável, neste sentido. Como exercício de uma certa propriedade do cientista sobre a sua descoberta é bem mais interessante, pelo contrário, a perspectiva moral apontada pelo próprio Merton (op. cit., p. 549), ao mencionar cientistas que chegaram a registrar a patente da sua obra para garantir que a mesma seria colocada à disposição do público.

A anterior discussão sobre a justificação do segredo nos conduz a examinar a norma do *desinteresse*, que proscreve como prejudicial à ciência todo e qualquer interesse diverso do interesse no aumento do conhecimento (incluindo, certamente, acréscimos, retificações, aplicações, etc.).¹⁴ Merton já alertava contra a confusão entre o interesse entendido como *exigência institucional*, e a ausência de todo (outro) interesse a nível das *motivações pessoais*. Não se trata aqui, por conseguinte, de que o cientista não tenha interesses ao pesquisar: normalmente, ele os tem, seja que se trate do interesse em saber mais, em tornar-se famoso ou poderoso, em galgar posições, em ganhar dinheiro ou servir a uma causa social. O sentido da norma do desinteresse é de que os interesses pessoais (eventualmente, grupais) do cientista não interfiram na obtenção e na consagração de conhecimentos válidos. É quase desnecessário lembrar as formas (às vezes, sutis) em que os interesses podem interferir na elaboração do conhecimento, desde a produção apressada de trabalhos para o crescimento do *curriculum vitae* até a adulteração de dados para evitar uma derrota teórica que poderia acarretar prejuízos econômicos; e desde a interpretação (por vezes, irrefletidamente) tendenciosa da informação até a negação de fatos que poderiam questionar uma ideologia.

Bem diferente daquela interferência é a função dos interesses pessoais ou grupais como *motivação* ou *estímulo* da pesquisa, sendo tão pouco sensato querer suprimi-los quanto é negativo não controlá-los. Mais ainda: se lembramos que nenhum conjunto de regras elimina na pesquisa a criatividade e a necessidade de tomar decisões, os interesses estimulantes podem ser o motor das mesmas. Em

todo caso, em termos da caracterização da ciência que estamos tomando aqui como referência, o ponto crucial seria o respeito às regras de jogo vigentes: todo interesse pode estar presente desde que não leve a descuidar as regras nem, especialmente, a enganar.

O desinteresse como traço da atitude científica é vinculado amiúde com a *isenção* ou *imparcialidade*, vale dizer, com a recomendação de que posições preconcebidas (quem sabe até pré-sentidas) não interfiram na solução dos problemas científicos. A norma parte, aqui também, da constatação de que todo ser humano tem predisposições e de que elas podem ser, ainda que não única nem exclusivamente, fontes de distorção da pesquisa. Sendo a emotividade um fator particularmente apto para provocar este tipo de distorção, compreende-se que a imparcialidade seja vinculada amiúde com a *neutralidade emocional* como condições de um trabalho científico eficaz. Finalmente, estando as predisposições frequentemente cristalizadas como *compromissos* ou *engajamentos*, a isenção é geralmente concebida como a ausência destes últimos na prática correta da ciência.

É dificilmente concebível um pesquisador que não tenha posições prévias, que não se sinta comprometido com uma teoria, tradição intelectual ou profissional, ou ideologia, e menos ainda, que seja emocionalmente neutro (“frio”). Em tese, o que a norma de isenção ordena é que (tal como no caso dos interesses, acima comentados) se evite que a disposição, o sentimento ou o engajamento tenham mais peso que os critérios pelos quais há de se apreciar a solução válida dos problemas científicos.¹⁵ Também em tese, a norma parece incontestável (não obstante que a sua aplicação se saiba sempre aproximada) e já foi proposta, em seu aspecto estritamente teórico, como definitiva da cientificidade (Popper).¹⁶ Contudo, a reflexão epistemológica dos últimos tempos, alimentada pela História, a Psicologia e a Sociologia da Ciência, parece pôr em questão, não já a possibilidade de evitar ou controlar o compromisso e o envolvimento emocional, mas a *conveniência* de que isso aconteça. M. Polanyi (1983) defendeu que o conhecimento científico, sem prejuízo de atingir resultados objetivos, repousa num saber-fazer que se exerce mediante um compromisso não isento de paixão pela investigação. Kuhn, como se sabe, deu uma importância capital ao compromisso com o «paradigma» vigente na «ciência normal» e à fé dentro da «ciência extraordinária» (Kuhn 1970). E Feyerabend tentou nos convencer de que se Galileu não tivesse estado tão obstinadamente convicto do valor das suas idéias ao ponto de esconder suas dificuldades e apelar à retórica para dobrar seus adversários, a teoria copernicana não teria se imposto (Feyerabend 1994).¹⁷

As observações anteriores parecem fortalecer a proposta de Mitroff, de equilibrar a norma de “fé na racionalidade” com a contranorma de “fé na não racionalidade”, bem como de equilibrar a “neutralidade emocional” com o “compromisso emocional”. O compromisso e a paixão podem ser particularmente úteis nos momentos em que uma determinada tradição de pesquisa esbarra em dificuldades, originando-se uma crise que pode desembocar numa revolução e no triunfo de

um novo paradigma científico. Em termos da caracterização da ciência acima proposta, dir-se-ia que o compromisso e a paixão abrem o caminho para a substituição das regras consensuais, quebrando a inércia dos sistemas de procedimento tradicionais quando considerados demasiado obviamente “racionais”.

Considerando ainda a imparcialidade como componente do *ethos* científico, cabe registrar a curiosa aceção em que West a registra e Mitroff a discute. «Imparcialidade» significaria que o cientista se sente comprometido apenas com a produção do conhecimento, e não com as suas consequências (a sua aplicação). Mitroff propõe como contranorma, logicamente, a parcialidade. Ora, as palavras apropriadas seriam neste caso “irresponsabilidade” *versus* “responsabilidade”, o que nos remete à polémica acerca de se o cientista, na produção do conhecimento, pode ou até deve limitar-se a considerações técnicas (ou seja, dentro da presente caracterização da ciência, às regras válidas na tradição de pesquisa a que pertence) ou se pode levar em conta também outros fatores, principalmente morais (uma problemática que foi tradicionalmente discutida nas pesquisas sobre seres humanos, mas que se estende hoje num debate ecológico geral).¹⁸ Advirta-se que se trata de saber se restringir-se ou não a considerações técnicas, é necessário ou conveniente para alcançar *conhecimento válido*. E com relação a este delicado assunto, acredito que a defesa do que poderíamos denominar “tecnicismo”, vale dizer, a exclusão de considerações outras que as regras de procedimento que permitam a validação do conhecimento, é a alternativa justificada. Sem embargo, esta conclusão aponta precisamente para um dos graves problemas que estão conduzindo a repensar o *ethos* da ciência. Refiro-me ao que chamaria a “matriz mecanicista”, tanto ontológica quanto epistemológica, que parece subjazer ao que o Ocidente entende, sobretudo modernamente, por “atitude científica”. A ciência é praticada irrefletidamente numa atitude para a qual todo e qualquer objeto de possível pesquisa empírica é algum tipo de mecanismo sobre o qual convém saber como funciona. As questões que são formuladas com relação ao objeto são concebidas como perguntas lícitas e solúveis apenas no contexto constituído pela própria ciência (idealmente, toda questão tenderia a alcançar o *status* de um “quebra-cabeça”, na descrição kuhniana dos problemas da «ciência normal»). E finalmente - *but not least* - o sujeito pesquisador desempenhar-se-ia tanto melhor quanto mais se assemelhasse a uma máquina: a máquina de investigar. Retornarei a este assunto mais adiante.

A quarta das normas enunciadas por Merton é a do *ceticismo organizado*, a metódica suspensão de juízo ante afirmações para as quais não se disponha de “evidência conclusiva”. De acordo com esta norma, o espírito científico se afasta das afirmações não suficientemente fundamentadas (empírica e logicamente), rejeitando portanto as crenças aceitas irrefletidamente, as meras especulações e os dogmas. O ceticismo organizado é a *independência de juízo* proclamada por Bunge como uma das virtudes científicas. Cabe aqui, no que tange à especulação, recordar que a Filosofia da Ciência posterior ao Positivismo resgatou a dimensão metafísica da teorização científica, bem como o componente, já mencionado, de

dogmatismo e tradicionalismo na própria pesquisa científica. Em particular, a Filosofia recente tem dado atenção às dificuldades (psicológicas, sociais, antropológicas, históricas) encerradas pela noção de “evidência conclusiva” (ver Brown 1984). Neste sentido, tem razão Mitroff ao observar que o cientista deve tirar conclusões a partir de evidências que nunca são, a rigor, seguras, e que demandam um julgamento experiente. Em todo caso, parece-me que a norma tradicional continua a enunciar uma conduta correta, à condição de não seguir entendendo-a como referida a uma dicotomia (ausência vs. presença de evidências conclusivas) que se mostrou enganosa. Em vez de rezar (como na versão de Mitroff):

“As afirmações científicas são feitas *exclusivamente* na base de evidência *conclusiva*” (id., p. 79, grifado meu),

poder-se-ia entendê-la da seguinte maneira:

“As afirmações científicas são formuladas e aceitas na base de evidência *julgada* como *suficiente* de acordo com as *regras* aceitas dentro da correspondente tradição de pesquisa”

Ora, isso vale, evidentemente, para a «ciência normal». Nos casos de «anomalias» ou, com maior razão, de crise de paradigmas (Kuhn), o julgamento quanto à suficiência da evidência pode certamente tornar-se bastante difícil. Como, além do mais, o julgamento em questão envolve não apenas aspectos quantitativos mas também qualitativos (isto é, diz respeito ao *modo de interpretar* as observações, por exemplo), compreende-se que os cientistas que defendem uma proposta inovadora possam apelar para a “persuasão” (Kuhn) ou a “propaganda” (Feyerabend). Se o cientista está realmente convicto do valor da sua proposta, e se ela tem “apoio parcial aliado a plausibilidade parcial” (Feyerabend 1994, p. 117), pode ver-se aqui um exemplo do que Bunge exalta como *coragem intelectual*.

Note-se, todavia, que a dificuldade no julgamento de suficiência da evidência explica também, e até pode, ocasionalmente, justificar a resistência de outros cientistas não convencidos daquela suficiência, em aceitar uma dada reivindicação de conhecimento. Em todo o caso, pode ser difícil determinar se a «suspensão de juízo» representa um ato de prudência ou uma manifestação de rigidez.

A norma mertoniana de *originalidade*, vale dizer, a exigência de produzir conhecimentos (em intenção) novos, não é analisada por nenhum dos autores aqui tratados, ainda que a falta da sua menção num autor como Bunge deva ser interpretada como sinal de que a considera óbvia. A norma se reflete na regra metodológica que manda explorar o *status questionis* antes de empreender uma pesquisa. Para a caracterização da ciência com que estamos aqui trabalhando ela é, certamente, obrigatória. Não obstante, somos forçados a admitir que, devido ao imenso volume e à veloz multiplicação das publicações científicas, que torna amiúde impossível

tomar conhecimento de todas as pertinentes a uma determinada questão, as possibilidades de fazer uma real contribuição ao aumento do saber, e - sobretudo - as possibilidades de evitar a mera repetição de idéias, são cada vez menores.

Falta-nos analisar, como ingrediente do *ethos* científico, a valorização da *liberdade*. Bunge refere-se, como vimos, ao “amor pela liberdade intelectual e por extensão, amor pelas liberdades individuais e sociais que a possibilitam”. Desde o ponto de vista epistêmico, é preciso distinguir entre a liberdade intelectual e a liberdade de pesquisa. Se pela primeira entendemos a «independência de juízo» e a rejeição de toda “autoridade infundada” (Bunge), pouca dúvida resta de que ela deva fazer parte da atitude científica e que não admita concessões. Já a liberdade de pesquisa, se for entendida como independência de todo controle e condicionamento, é de mais delicado exercício. O próprio Bunge, ainda que partidário do estímulo à livre ciência básica, não nega a necessidade de uma sábia planificação (Bunge 1980, cap. 15). Como, em princípio, a situação ideal para toda pesquisa consiste em que os pesquisadores disponham de absoluta liberdade para investigar (liberdade para determinar o assunto, o modo de tratá-lo, etc., mas igualmente os recursos necessários: tempo, aparelhos, dinheiro...), a defesa da liberdade de pesquisar deve ser, também em princípio, uma característica do cientista. Não obstante, em vista que *de facto* nem toda pesquisa pode ser realizada na plenitude das condições propícias, a aceitação de limitações, como exercício do senso de realidade, não pode faltar tampouco no cientista. Ele pode até ser favorável ao planejamento da pesquisa, como um modo - direto ou indireto - de possibilitar a sua tarefa, sem que isso signifique abdicar da defesa da liberdade.¹⁹ Não pode ser ignorado todavia que a questão do controle e planejamento da ciência (e especialmente, a participação dos cientistas nessas atividades) é muito complexa.

Nas considerações anteriores não me referi, como deve haver sido advertido, à posição dos sociólogos como Mulkay, Barnes e Dolby, que alegam não se constatar a observância do *ethos* na prática real da ciência, nem poder se deduzir esta observância do progresso da ciência como instituição. A razão da falta de análise da posição destes autores está (como foi antecipado) em que nos interessa aqui o aspecto *epistemológico*, e, não, o sociológico, do *ethos*. Não obstante, a Filosofia da Ciência contemporânea não se considera - como já foi lembrado - tão independente da Sociologia como a Filosofia de antigamente. Ora, reciprocamente, a Sociologia da Ciência não pode livrar-se facilmente de consequências epistemológicas, como o atesta o fato (já mencionado) de que esta nova Sociologia tenda geralmente a questionar o modelo tradicional do conhecimento e o caráter *sui generis* do saber científico. Não pretendo discutir aqui, porque não me corresponde, a validade das afirmações dos autores citados desde sua própria perspectiva (resumidamente, que o *ethos* não se teria constatado como prática efetiva e que não seria essa prática necessária para entender o avanço da ciência como instituição social).²⁰ No entanto, permito-me observar que, ainda que fossem verda-

deiras, as suas afirmações não seriam suficientes para invalidar a possível vigência *epistêmica* do *ethos*. Esta última tem a ver, não como o crescimento da ciência como instituição que *pretende* haver alcançado um conhecimento confiável, mas com uma instituição que de fato *o alcançou e continua a alcançá-lo*. Ou acaso cabe duvidar de que, ao menos no campo das ciências naturais, sabemos hoje muito mais do que ontem e de que esse conhecimento é válido impessoalmente e aceito por todos quantos podem compreendê-lo (para não falar da sua eficácia prática)?²¹ Pois bem, para entender a existência e o crescimento de um tal tipo de conhecimento, a pressuposição da observância, ainda que parcial ou defeituosa, do *ethos* é necessária. Teria esse conhecimento nascido e progredido sem uma dose de desconfiança ante as noções tradicionais de serenidade, de senso da comunidade das idéias (que implica superar a perspectiva da mera opinião), de apreciação do valor dos argumentos e evidências empíricas em si mesmas, etc.? Evidentemente que não. Isso não significa que a observância do *ethos* tenha sido *suficiente* para tal fim, e portanto, a alegação de que o conhecimento científico cresceu condicionado pelos «paradigmas» é *também* justificada.

Considerações análogas merece a tese de Spinner sobre a silenciosa negação do *ethos* pelo avanço da «ciência realizada», do complexo ciência-tecnologia ao serviço do poder. A crítica de Spinner não é sociológica, mas ético-política, e nada cabe objetar à idéia de que a «ciência realizada» responda a outras motivações, a um outro “espírito”, que a ciência acadêmica. No entanto, Spinner separa indevidamente o *ethos* da metodologia, como se o primeiro tivesse a ver apenas com os propósitos e/ou os ideais sociais da ciência, o que não é o caso. As normas do *ethos* têm, como foi frisado desde o início deste trabalho, um valor epistêmico, condicionam a metodologia ou dela fazem parte, num certo sentido. Por conseguinte, vale também para Spinner, *mutatis mutandis*, a observação dirigida aos sociólogos. Por mais que o conhecimento seja produzido hoje em função dos interesses do poder (ou mais visivelmente que outrora, em função deles), nem por isso deixa este conhecimento de possuir *validade teórica*. Como explicá-la, eliminando toda observância do *ethos*? Por outra parte, questionar a ciência e a tecnologia atreladas ao poder exige ir mais a fundo na reflexão epistemológica, como tratarei de mostrar na parte final deste ensaio.

CONCLUSÃO

Dos comentários anteriores pode-se, parece-me, extrair a conclusão de que, para o normal desenvolvimento do conhecimento científico (conforme a caracterização antes proposta), os traços do *ethos* que foram analisados continuam defensáveis, com as ressalvas ocasionalmente formuladas. Em síntese, poder-se-ia dizer que nenhuma norma tradicional parece haver perdido o seu valor, embora a sua aplicação seja mais difícil, talvez, do que em outros tempos se pensava. Por essa razão, a confiança de um autor como Bunge na observância normal da ética cien-

tífica parece derivar de uma imagem idealizada da prática científica. Mas, por outro lado, o jogo de normas e contranormas, da maneira proposta por Mitroff, não parece viável na maioria dos casos, embora tenhamos observado sua ocasional plausibilidade.²² Menos aceitável ainda parece a tese de Feyerabend de que “tudo serve” para o avanço da ciência. Mesmo que lhe concedêssemos que, no caso de Galileu, procedimentos espúrios hajam conduzido ao triunfo de uma teoria que hoje consideramos correta (interpretação esta certamente polêmica), cabe perguntar-se em quantos outros casos, conhecidos ou desconhecidos, os mesmos recursos não conduziram senão ao fracasso ou ao engano.

Em vez de opor contranormas aos ideais do *ethos* ou de renegá-los sob a alegação de que “tudo serve”, creio necessário recordar que a investigação científica é um *ofício* [craft], como foi destacado por J. Ravetz (1971), ofício que requer uma *habilidade* [skill], aquele “saber fazer” enfatizado por Polanyi que ultrapassa tanto as regras metodológicas quanto as normas do seu *ethos*. Faz parte dessa habilidade saber como se pode adaptar uma norma às circunstâncias da sua aplicação sem trair o seu sentido, o que inclui perceber quando uma norma, se rigidamente observada, prejudicaria o progresso científico.

Em todo o caso, não deve ser esquecido que esta conclusão, bem como os comentários anteriores, dependem de uma caracterização da ciência da qual eliminei propositadamente toda e qualquer referência a noções como «verdade», «realidade», «racionalidade» e «objetividade». O *ethos* da ciência, na sua versão tradicional (e como se aprecia especialmente num autor como Bunge), está indubitavelmente vinculado àquelas noções e à tradição da «ciência acadêmica», na expressão de Ravetz. Conforme essa tradição, a ciência é um modo de investigar a realidade (concebida como instância independente do pesquisador) “racional e objetivamente” (Bunge), alcançando a verdade de um modo desinteressado, porém contribuindo *ipso facto* para o progresso da humanidade. Não apenas a Epistemologia das últimas décadas, já mencionada antes, mas a reflexão crítica ocidental, de modo geral, tem-se tornado desconfiada com relação a essa imagem da ciência. Assumida até não há muito tempo como memória espontânea e legítima da prática que denominamos “ciência”, a referida auto-imagem é apontada por Ravetz como uma ideologia que serviu para justificar a luta da ciência nascente contra a religião e a metafísica (Ravetz 1971, p. 19).

De acordo com este historiador, as raízes da autoconsciência da ciência acadêmica estão também, apesar da luta antes mencionada, em convicções metafísicas e religiosas, bem como no código moral dos *gentlemen* (id., p. 309).²³ Mas, desde finais do século XIX - sempre segundo Ravetz e antecipando o diagnóstico que vimos em Spinner - a ciência acadêmica vem sendo substituída pela «ciência industrial», movida por fatores (econômicos, militares, políticos) que conduzem a práticas pouco compatíveis com o *ethos* da ciência acadêmica e que corrompem a atividade científica (ciência aparente, ciência comercial, ciência suja...). Para Ravetz (e contrariamente a autores como Barnes, Dolby e Mulkay), as nor-

mas do *ethos* não teriam podido perdurar tanto se tivessem sido mera justificação retórica da prática científica (op. cit., p. 42). Não obstante, a ideologia que sustentava o *ethos* tradicional (sumariamente, a idéia da ciência como endereçada à busca da verdade e o “benefício social difuso” que tal atividade implicava) perdura hoje em dia, segundo Ravetz, como uma justificação “fossilizada”, cada vez mais questionada, incapaz de dar conta das novas formas que assume a prática da ciência e impotente para corrigi-las. A apreciação de Ravetz pode ser vinculada com outras críticas à atitude e à prática científicas, tais como a procedente da tradição marxista (no que diz respeito a denunciar o compromisso da ciência moderna com os interesses do capitalismo) ou, mais recentemente, a crítica de orientação ecológica, que interpreta a concepção ocidental da ciência como manifestação de uma injustificada relação de domínio do homem sobre a natureza.

De qualquer maneira, parece subjazer ao conceito moderno de ciência e ao seu *ethos*, aquela concepção mecanicista ou tecnicista do objeto de conhecimento, do sujeito e da relação entre ambos, que mencionei a propósito da norma de imparcialidade e à qual retornamos agora.

Apesar do que poderia supor-se numa apreciação superficial, a concepção da natureza (incluindo os seres humanos e as suas obras) como um vasto mecanismo, cujo funcionamento a ciência (e só ela) pode desvendar, não é incompatível com o propósito da “busca desinteressada da verdade”, e, menos ainda, com o ideal de racionalidade e objetividade (especialmente, se for entendido como a recomendação de seguir regras sem ser perturbado por emoções). Para *essa* concepção da relação cognitiva entre o homem e a realidade circundante, o *ethos* tradicional, *em seu aspecto técnico e como condição de um saber efetivo*, parece-me continuar válido, como já disse. Afasto-me portanto dos que vêem nesse *ethos* (e até na metodologia convencional) *apenas* justificações ideológicas para uma ciência que de fato se desenvolveria de acordo com outros procedimentos e critérios. Creio, sim, que o *ethos* é invocado ideologicamente muitas vezes para mascarar compromissos extracientíficos da pesquisa, apresentando como ciência “pura” aquilo que não é tal coisa, ou dando categoria de ciência a produtos espúrios. Mas este abuso de invocação do *ethos* não invalida o seu valor técnico dentro do modelo epistêmico vigente.

Na minha opinião, o que as críticas ao *ethos* da ciência sugerem é a necessidade de uma revisão daquele modelo epistêmico básico. Se o saber científico (ou, mais amplamente, o conhecimento) passasse a ser entendido como algo diferente de uma relação entre os seres humanos (definidos pela racionalidade) e objetos concebidos como mecanismos externos aos homens e independentes deles, então o *ethos* apropriado à ciência seria também, e sempre desde um ponto de vista técnico, provavelmente diferente. Extremando a conjectura, pode-se até suspeitar que a própria noção de “um ponto de vista técnico” venha a perder sentido num outro modelo do conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNES, S. B. e DOLBY, R. G. The Scientific Ethos: A deviant viewpoint. *European Journal of Sociology*, v. II, p. 3-25, 1970.
- BROWN, H. I. *La Nueva Filosofía de la Ciencia* [Perception, Theory and Commitment. The New Philosophy of Science, 1977]. Madrid: Tecnos, 1984.
- BUNGE, M. *Ética y Ciencia*. Buenos Aires: Siglo Veinte, 1972.
- BUNGE, M. *Epistemología* [Epistemología, 1980]. São Paulo: T.A. Queirós/Edusp, 1980.
- BUNGE, M. *Treatise on Basic Philosophy*. v. 8. Dordrecht: Reidel, 1989.
- FEYERABEND, P. *Against Method*. 3. ed. London/New York: Verso, 1994.
- GOLDMANN, L. *Ciências Humanas e Filosofia*. São Paulo: Difel, 1984.
- KUHN, T. *The Structure of Scientific Revolutions*. 2. ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1970.
- LAUDAN, L. *Progress and Its Problems*. Berkeley: University of California Press, 1970.
- MERTON, R. K. *Teoría y Estructura Sociales*. México-Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 1964.
- MITROFF, I. *The Subjective Side of Science*. Amsterdam-New York: Elsevier, 1974.
- MULKAY, M. Some Aspects of Cultural Growth in the Natural Sciences. *Social Research*, n. 36, p. 22-52, 1969.
- MULKAY, M. Norms and Ideology. In: Mulkay, M.(1991) *Sociology of Science*. Milton Keynes, Open University Press, 1976.
- POLANYI, M. *Personal Knowledge*. London: Routledge & Kegan Paul, 1983.
- POPPER, K. *Conjecturas e Refutações*. Brasília: UnB, 1994.
- RAVETZ, J. R. *Scientific Knowledge and its Social Problems*. Oxford: Clarendon Press, 1971.
- SPINNER, H. F. The Silent Revolution of Rationality in Contemporary Science and Its Consequences for the 'Scientific Ethos'. In: Shea, W. (ed.) *Revolutions in Science. Their Meaning and Relevance*. Canton, MA: Science History Pub./USA, 1988.
- STOVE, D. C. *Popper y después. Cuatro Irracionalistas contemporáneos*. Madrid: Tecnos, 1995.
- ZIMAN, J. *Conhecimento Público*. Belo Horizonte: Itatiaia, 1979.

NOTAS

- ¹ Merton, R. *Social Theory and Social Structure*, 1957, cap. XVI. Trad. Esp. *Teoría y Estructura Sociales*, 1964. O texto original de Merton sobre o assunto é de 1942.
- ² Barber, B. *Science and the Social Order*, 1962. Storer, N. *The Social System of Science*, 1966.
- ³ Como se adverte especialmente ao tratar da norma do desinteresse, pressuposta não como *disposição* do cientista, mas como *imposição* de controle por parte da instituição (op. cit., p. 550).
- ⁴ “Os casos de fraude científica... são excepcionais; impossíveis num meio científico normal” (Bunge 1972, p. 45).
- ⁵ Mitroff serve-se aqui de uma tese do próprio Merton sobre o caráter ambivalente das instituições e papéis sociais (Mitroff 1974, p. 16).
- ⁶ West, S.S. The Ideology of Academic Scientists. *Institute of Radio Engineers Transactions on Engineering Management*. Junho 1972, EM-7, n. 2, p. 54-62.

- ⁷ O estudo constitui o eixo do livro de Mitroff, que tenta extrair consequências teóricas de caráter geral sobre a ciência a partir das declarações dos cientistas e de testes a eles aplicados. O subtítulo do livro é suficientemente indicativo: “Uma investigação filosófica acerca da psicologia dos cientistas lunares da Apollo”.
- ⁸ No sentido de que seria justo, por exemplo, que os mais capazes de estudar um dado assunto tivessem a oportunidade e os meios de realizar esse estudo, de preferência a outros cientistas.
- ⁹ Barnes e Dolby declaram “não considerar” a suposição de que as normas do *ethos* “sejam teoricamente necessárias em virtude da sua relação funcional com o objetivo institucional da ciência” porque essa suposição “repousa na teoria do Funcionalismo que não obteve consenso na sociologia” (id., p. 7).
- ¹⁰ Ou seja, um cientista poderá mentir, guardar para si resultados, atacar teorias consagradas, ser dogmático, etc., quando a sua convicção da maior validade da sua teoria lhe sugira a conveniência de qualquer uma daquelas práticas, tanto como poderá ser honesto, íntegro, prudente, isento, flexível, etc. pelo mesmo motivo.
- ¹¹ Esta caracterização se inspira nas idéias de Kuhn (1970), Laudan (1977), Ravetz (1971) e Ziman (1979).
- ¹² Conforme Mitroff, seu estudo sugere que isso é normal (1974, p. 97).
- ¹³ M. ilustra o ponto com o caso das amostras de rochas lunares trazidas pela Missão Apollo, entregues, às vezes, a alguns cientistas de preferência a outros.
- ¹⁴ Parece-me em consequência incorreta, por não destacar o suficiente o valor epistêmico do desinteresse, a caracterização que deste último Mitroff toma de West: que o cientista realize seu próprio interesse servindo o interesse comunitário (Mitroff 1974, p. 79).
- ¹⁵ Mitroff define o compromisso [*commitment*] como “uma forte convicção que procura evidências e argumentos, tão forte que não é perturbada pelo fracasso em encontrá-los” (1974, p. 61), e caracteriza a tendenciosidade [*bias*] científica por um excessivo compromisso [*overcommitment*] com uma teoria ou posição, em tal grau que resulta difícil ao cientista mudar de atitude, e se inclina a acolher ou rejeitar seletivamente a evidência relativa à posição defendida (id., p. 63).
- ¹⁶ Refiro-me ao conhecido critério popperiano conforme o qual não se deve permitir que a teoria que se está defendendo predetermine as observações que poderão verificá-la (Popper 1994, p. 66).
- ¹⁷ Tudo isso sem falar na alegação marxista de que o compromisso social (com a classe revolucionária) é condição de maior lucidez científica (ver p. ex. Goldmann 1984).
- ¹⁸ Mitroff registra este assunto na forma da polaridade entre “lealdade ao grupo” e “lealdade à humanidade”.
- ¹⁹ Talvez deva entender-se neste sentido a defesa feita por Mitroff do «societarismo» contra o «individualismo» na lista de normas e contranormas, traços estes que o autor não desenvolve depois.
- ²⁰ Ainda que algumas ressalvas possam ser formuladas. Por exemplo, cabe perguntar-se como sabem Barnes e Dolby que toda sociedade têm critérios impessoais de verdade. Cabe observar também que se o critério de “concordância com os fatos” é “comum” ao conjunto da cultura em que se encontram inseridos os cientistas, isso se deveu provavelmente à influência da mentalidade científica.
- ²¹ Utilizo aqui o argumento de que se serve Stove (1995) para criticar certas teorias da ciência.
- ²² Além dos argumentos apresentados neste artigo, cabe mencionar que Mitroff não chega a discutir todas as normas com base no estudo de casos que originou o seu livro, e que

amiúde as conclusões que deriva dos resultados da aplicação de testes e dos comentários dos cientistas, não são convincentes. À maneira de exemplos: interpretando um gráfico relativo às respostas dos cientistas, M. afirma que eles rejeitam a imagem tradicional do cientista, mas o gráfico parece mostrar o contrário (Mitroff 1974, p. 109). Em outra passagem, analisa o uso de um termo ambíguo como “intuição”, que “podia significar coisas diferentes e contraditórias” para os entrevistados, e, no entanto, conclui que para eles “racionalidade e intuição devem ir de mãos dadas” (ibid., p. 126).

- ²³ Por longo tempo, puderam dedicar-se à ciência tão somente pessoas das classes sociais elevadas, que não precisavam trabalhar. Eis a razão de haver um código científico inspirado naquele do *gentlemen*, para quem o “bom nome” é a mais valiosa propriedade. “Na academia, um bom nome é adquirido pelo talento e protegido pela integridade; e um marcado compromisso com a qualidade e a confiabilidade do trabalho com que alguém está pessoalmente associado, é em todo caso a essência de uma genuína ética científica” (op.cit., p. 309).

POSTURAS EPISTEMOLÓGICAS E PRÁTICA CIENTÍFICA: O ENFOQUE ORGANIZACIONAL NA SOCIOLOGIA DA CIÊNCIA

Claudio C. Beato F^{o}*

RESUMO

A sociologia da ciência tem se organizado em torno de estratégias de análise que privilegiam níveis de análise distintos. No nível micro, têm proliferado as análises que tratam das dimensões cotidianas e cognitivas da produção científica tais como a etnometodologia, construtivismo, programa forte do conhecimento, os aspectos retóricos da atividade científica e assim por diante. No nível macro predominam estudos que tratam das dimensões mais propriamente institucionais da ciência tais como políticas públicas para as áreas científicas e tecnológicas, a história natural das instituições de pesquisa científicas, a formação das comunidades acadêmicas e a origem e consolidação das disciplinas acadêmicas. Mais recentemente temos assistido à emergência de estudos que privilegiam mais o nível intermediário de análise a partir de uma perspectiva organizacional da ciência. Tomar este nível intermediário de análise apresenta algumas vantagens em relação às estratégias convencionais presentes na sociologia da ciência. Temos a possibilidade de analisarmos os níveis micro e macro, bem como as dimensões propriamente cognitivas em contextos específicos de ação, e a partir das conseqüências organizacionais que elas têm.

Palavras-chave: Sociologia da Ciência, Micro e macro, Organizações Científicas.

THE ORGANIZATIONAL APPROACH IN SOCIOLOGY OF SCIENCE

Sociology of science use research strategies that emphasize distinct levels of analysis. At the micro level of analysis, there is theoretical orientations like ethnomethodology, constructivism, strong programs in sociology of knowledge, that emphasize the everyday and cognitive aspects of scientific production. At the macro level the emphasis is upon public policies for science and technology, the natural history of scientific institutions, the process of formation of academic communities and the origins and consolidation of academic fields. Recently, organizational studies of science represents the emergence of studies

* Depto. de Sociologia e Antropologia da Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: beato@oraculo.lcc.ufmg.br

that focalize the middle level of analysis. This is an adequate level to study science organizations because there is the possibility to analyse micro and macro levels in a specific context of social action. Above all, organizations are grounds where micro and macro levels confront.

Key Words: Sociology of Science, Micro and Macro, Scientific Organizations

O NÍVEL MACRO DE ANÁLISE: A CIÊNCIA DO PUNTO DE VISTA INSTITUCIONAL

Ciência é antes de tudo atividade social recorrente e habituada voltada para a produção regular e sistemática de conhecimento, ou ação em conformidade com as regras da racionalidade cognitiva. O problema central envolvido na análise dessa atividade refere-se aos elementos constitutivos da “lógica da descoberta científica” e que, na tradição popperiana, possibilita a demarcação entre “ciência e não-ciência” (Popper, 1959). Numa perspectiva macro-estrutural, a atividade científica refere-se à interpenetração de complexos normativos e arranjos sociais. “Fazer ciência” envolve, por um lado, a internalização dos valores e normas da racionalidade cognitiva por atores sociais que encontram neles o modo predominante de orientação da ação e o marco de referência para a fixação de sua identidade social e, por outro lado, a incorporação daquelas normas e valores em estruturas e organizações sociais como contextos instrumentais de ação da comunidade científica.

A referência mais notável na análise macro institucional da atividade científica sociologia de inspiração mertoniana, cujo aspecto central é ser fortemente marcada por ser uma sociologia situada no plano normativo estrutural, que trata de instituições científicas e de cientistas (Mulkay, 1980). No plano normativo a discussão central era acerca do *ethos* da ciência como esfera autônoma de ação:

“Considera-se que o *ethos* da instituição social da ciência compreende critérios universais de validade científica e de valor científico, abrangendo assim valores facilmente unificados aos valores de uma sociedade livre em que o que importa são os talentos e os triunfos dos homens e não a situação ou as origens que se lhe atribuem. Outro ingrediente do *ethos* da ciência é o “comunismo”, no sentido especial de que as normas institucionais da ciência converteriam suas realizações em patrimônios da comunidade, compartilhado por todos e não pertencendo a qualquer um em particular” (Merton, 1968).

Assim, o objetivo mais geral da comunidade científica seria a produção e validação de um conhecimento empiricamente orientado. As normas que regem a comunidade teriam a função de articular ações individuais no sentido da busca dos objetivos mais gerais da comunidade. Segundo Merton, os imperativos institucionais que comporiam o *ethos* da ciência moderna seriam o: a) universalismo, cânone

segundo o qual “as pretensões à verdade, quaisquer que sejam suas origens, têm que ser submetidas a critérios impessoais preestabelecidos”, de tal maneira que se possa fazer ciência que seja compreendida “até por um chinês”, segundo a clássica fórmula weberiana; b) a comunalidade, cujo sentido é produzir um conhecimento cujas descobertas substantivas pertenceriam à comunidade e não a indivíduos; c) desinteresse enquanto um padrão típico de controle institucional de uma ampla margem de motivações, que levaria atividades individuais a serem conduzidas visando os interesses e valores da comunidade; d) ceticismo organizado, que consiste numa suspensão de julgamento até que os “fatos estejam à mão”, levando ao exame imparcial de questões de acordo com critérios empíricos e lógicos.

Um segundo significado do termo institucional refere-se à interpenetração de complexos normativos e arranjos sociais. “Fazer ciência” envolve, por um lado, a internalização dos valores e normas da racionalidade cognitiva por atores sociais que encontram neles o modo predominante de orientação da ação e o marco de referência para a fixação de sua identidade social e, por outro lado, a incorporação daquelas normas e valores em estruturas e organizações sociais como contextos instrumentais de ação da comunidade científica. Assim, no plano coletivo a instituição da ciência articula diferentes campos analíticos. O primeiro deles é a sociologia das profissões. A referência à profissionalização da ciência conduz-nos a aspectos de natureza organizacional da institucionalização da ciência. Assim, dimensões tais como autonomia completa na realização da atividade, utilização de critérios de avaliação efetuada inter pares, monopólio de habilidades e saberes teriam necessariamente que referirem-se ao surgimento de associações científicas e entidades classistas, ao estabelecimento de monopólios legítimos na produção dos bens e serviços, credencialismo, treinamento e formação para adquirir-se habilidades e saberes específicos controlados no interior da profissão, e a códigos de ética e orientação normativa (Larson, 1977; Freidson, 1986). Neste sentido, cientistas são concebidos como um tipo qualquer de especialista trabalhando em organizações complexas do tipo universidades (Storer, 1966).

Esta primeira geração da sociologia da ciência foi, na verdade, uma sociologia dos cientistas mais que uma sociologia do conhecimento científico. A tônica nesses estudos em sociologia da ciência, especialmente na América Latina, foi a de privilegiar dimensões institucionais na organização da atividade científica (Vessuri, 1987). Aspectos tais como políticas públicas para as áreas científicas e tecnológicas (Katz, 1972), história natural de instituições de pesquisa científica (Carvalho, 1978. Stepan, 1981), formação de comunidades acadêmicas (Schartzman, 1979), e a origem e consolidação de disciplinas acadêmicas (Peirano, 1981). Trata-se de uma abordagem, portanto, que concentra-se mais no sistema social da ciência e nas relações entre cientistas do que nos modos nos quais diferentes tipos de conhecimento científico são produzidos e legitimados. Trata-se de uma perspectiva voltada para o estudo de variáveis tais como o papel dos cientistas nos diferentes países,

tamanho e a estrutura das organizações científicas, e diferentes aspectos da economia, sistema político, religião e ideologia.

Um dos equívocos nessa abordagem da primeira geração foi tratar organizações científicas como instituições fixas no espaço e no tempo: ciência é aquilo que se faz no laboratório X, na universidade Y. Este equívoco resulta do desconhecimento de que atividades científicas são realizadas por instituições “frouxamente articuladas”, i.e., podem ser realizadas simultaneamente por grupos de pesquisa que, embora estejam tratando de um mesmo tema, não o fazem numa estrutura burocrática e institucional fisicamente estabelecida. Pelo contrário, a colaboração se dá no interior de *networks* de pesquisadores durante um largo período de tempo, e difusas ao longo de uma infinidade de instituições de pesquisa. Knorr-Cetina utiliza a analogia do “superorganismo” para ilustrar esta rede desarticulada de contribuições em torno de um mesmo tema. A analogia é pertinente por destacar o caráter colaborativo entre “corporações móveis e semi-isoladas”, atuando no sentido de uma “cooperação difusa”, i.e., “é uma forma de hipersociabilidade que sobrevive e expande os mecanismos estruturais e interacionais usuais que governam as instituições sociais” (Knorr-Cetina, 1995, p. 124). Além disso, essas colaborações articulam-se em torno de “objetos centralizadores”, na forma de equipamentos tais como aceleradores de partículas, supercomputadores ou quaisquer outras tecnologias de pesquisa. A centralidade das tecnologias de pesquisa na física é de tal ordem que a reputação, importância e prestígio dos cientistas é diretamente relacionado ao equipamento com o qual trabalha. Retomarei mais adiante a discussão acerca das tecnologias de pesquisa.

O NÍVEL MICRO DA ANÁLISE: A SOCIOLOGIA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Levantar a questão das normas e valores que norteiam a atividade científica conduz-nos necessariamente ao contexto em que tais normas e valores são veiculados. Conforme alerta-nos Mulkay, 1980, não existem evidências de que as formulações prescritivas de Merton sejam seguidas à risca, tampouco que outras normas e valores não estejam em operação nas atividades científicas. Trabalhos mais recentes demonstram como formulações verbais absolutamente contrárias aos princípios mertonianos são algumas vezes utilizadas pelos cientistas (Mitroff, 1974). O acesso “universal” aos resultados obtidos, por exemplo, muitas vezes é substituído por regras a favor da necessidade de segredo, raciocínio lógico cede lugar à imaginação especulativa em alguns momentos e assim por diante.

A posição mais radical em favor de uma abordagem mais compreensiva da sociologia da ciência é esboçada por estudos mais recentes que procuram levar em conta o cotidiano da atividade científica (Knorr-Cetina, 1981; Mulkay, 1982. Yearley, 1981; Latour e Woolgar, 1979; Lynch, 1993). Tais estudos têm origem na proposta de um programa “forte” para a sociologia do conhecimento, segundo o

qual o conhecimento científico tem uma natureza socialmente construída (Bloor, 1976, e Barnes, 1974). Esta natureza é evidenciada seja nos componentes de senso comum presentes nas formulações científicas, seja na presença de “interesses” no lugar de uma postura “neutra”.

De um lado, a linha construtivista procura colocar em evidência não as normas e valores mais gerais que orientam a atividade científica, mas o contexto específico em que tais orientações surgem como normas de ações. Normas tais como descritas por Merton parecem sugerir mais uma orientação geral de natureza ideológica do que orientações do dia-a-dia da pesquisa:

“Ainda que breve, a participação do mundo da investigação científica nos sugere que a linguagem da verdade e do teste de hipóteses (e com isto, o modelo descritivo de investigação) é sub-equipado para lidar com o trabalho de laboratório. Em que lugar do laboratório, por exemplo, nós encontramos uma “natureza” ou “realidade” que é tão decisiva para a interpretação descritiva? Muito da realidade com a qual o cientista lida é altamente pré-construída, senão totalmente artificial (...) A tese sob consideração é que os produtos da ciência são construções contextualmente específicas que guardam as marcas de uma contingência situacional, e que não podem ser adequadamente entendidas sem uma análise de sua construção” (Knorr-Cetina, 1981).

Assim, autores como Gilbert e Mulkay, 1984, mostram como os cientistas constróem, negociam e abandonam certas “ideologias de representação” – em bionergética que são produzidos formalmente e informalmente através de conversas. MacKenzie, 1978, mostrou como a controvérsia entre Pearson e Yule sobre estatística tinha componentes oriundos de suas visões sobre eugenia.

A noção subjacente à linha construtivista é que não é justificável tomarmos a idéia de universalidade de interpretação da atividade científica tal como é sugerida pela abordagem mertoniana. A ação no domínio da ciência, tal como em outras esferas da vida social, tem significados que são negociados e emergem de interações compreendidas cotidianamente.

Assim, nos últimos vinte anos temos assistido a emergência de estudos que enfatizam em diferentes graus o caráter “social” do conhecimento científico (Bloor, 1976). Não são apenas os cientistas e suas instituições que são submetidas ao escrutínio sociológico, mas o próprio conteúdo do conhecimento científico: matérias de natureza técnico/científico e social passam a equivaler-se do ponto de vista dos interesses envolvidos; a facticidade do conhecimento é produto de uma complexa atividade interpretativa, e não mais a sua causa (Latour e Woolgar, 1979). A sociologia tradicional tende a relegar os aspectos falsos, irracionais ou falhas para serem estudados pela sociologia, ao passo que a verdade, racionalidade e sucesso para a epistemologia. Ao contrário dos estudos da primeira geração, que dirigiam o foco de atenção sociológico para o erro e para a irracionalidade, toma-se tanto as

crenças falsas como as verdadeiras como objeto de estudo. As teses da imparcialidade e da simetria de Bloor (1976) recomendam explicitamente que tanto a verdade como a falsidade, racionalidade ou irracionalidade, sucesso ou falha, sejam dicotomias requerendo explicações.

Tais estudos não tratam mais apenas dos aspectos institucionais tais como relações entre ciência e política (Shapin e Shaffer, 1985) e das formas como organizações de pesquisa produzem conhecimento (Knorr-Cetina, 1981), mas com a identidade hermenêutica entre as “hard sciences” e as ciências “moles”. Isto conduziu a uma agenda de pesquisas empíricas que requeria dos investigadores uma certa familiaridade com o conhecimento estudado¹. Seu problema central era interpretar o relacionamento entre a situação local no qual o conhecimento científico foi produzido e a eficiência que havia logrado (Shapin, 1995). Assim o programa estruturou-se em torno de questões tais como: o que é racionalidade? O que significa comportar-se logicamente? O que é fato? O que é evidência?

De outro lado, os proponentes do programa reflexivo (Ashmore, 1989; Woolgar, 1988; Latour e Woolgar, 1979; Pickering, 1984) criticam a perspectiva construtivista por não atentar às radicais implicações dos estudos sociológicos sobre o conhecimento científico. Embora o construtivismo procure demonstrar a relatividade deste conhecimento, permanecem atrelados à uma concepção ontológica da realidade social segundo a qual existe um mundo externo e independente dos métodos utilizados pelos cientistas para sua representação. Seriam, portanto, ontologicamente realistas e epistemologicamente relativistas. Assim, em oposição ao suposto realista da existência de um mundo natural que encontra-se presente na perspectiva tradicional, propõem-se a existência dos objetos naturais como o resultado de práticas, representações e relatos dos cientistas. Assim, Pickering, 1984, mostra como os trabalhos experimentais com partículas de alta energia são dependentes de teorias e representações envolvidas no processo de interpretação dos resultados experimentais.

Dois tipos de críticas emergem na avaliação de discussões de formação de consenso nas perspectivas construtivistas. A primeira é a sua incapacidade de diferenciar especialidades científicas: todas são atividades locais, igualmente contextualizadas e marcadas por uma intensa atividade interpretativa, tornando-se “hermeneuticamente equivalentes”. Assim, essas abordagens, se têm o mérito de descartar distinções feitas com bases puramente cognitivas, terminam por acentuar a equivalência total entre todas as disciplinas. Em parte, isto resulta da tradição de pesquisa etnográfica e da ausência de estudos comparativos que marca a área, o que termina por sublinhar excessivamente a natureza “local” e “contextual” da atividade científica (Fuchs, 1993. Collins, 1994). Trata-se de uma ênfase tão equivocada como a que retrata a ciência como resultado de uma lógica universal, seletiva e puramente racional. Existem diferenças marcantes em termos de prestígio social, fontes de financiamento, padrões de recrutamento, tecnologias de pesquisa utilizadas, e formas de divisão de trabalho em atividades de pesquisa.

O segundo ponto é que trabalhos experimentais envolvem ponderações de natureza teórica para a interpretação de dados. Aparentemente, para qualquer série de observações seria possível, em princípio, a escolha de múltiplas teorias que dessem conta dos resultados de tal maneira que a formação de consenso se daria de forma accidental. Pickering (1984) dentre outros, sugere que os resultados experimentais não constrangeriam cientistas à escolha de uma teoria. Normas e valores da atividade científica teriam pouco, ou quase nenhum, sentido para a atividade científica na medida em que para uma mesma série de observações existiriam uma série de teorias intercambiáveis entre si. Trata-se de uma versão excessivamente “social”, relativista e cética da atividade científica, pois não haveria nenhuma espécie de constrangimentos de ordem epistêmica. Ela negligencia o ponto de que relatos científicos sofrem constrangimentos de ordem cognitiva dados pela inserção da descrição científica em normas e valores de conteúdo essencialmente epistêmico (Henderson, 1990).

Outras críticas dizem respeito de sua excessiva diversidade de orientações², do relativismo que parece orientar seus estudos³, e da construção de uma sociologia que prescinde do conceito de natureza (Murphy, 1994).

O NÍVEL INTERMEDIÁRIO DE ANÁLISE: O PLANO ORGANIZACIONAL

Paralelamente, e numa tentativa de incorporar elementos de natureza organizacional ao estudo da atividade científica, temos a emergência de uma sociologia organizacional cujo objetivo é estudar a ciência como um tipo particular de organização, cuja característica é a orientação pela produção de novidades, o que confere um alto grau de incerteza a seus resultados (Whitley, 1984. Fuchs, 1992). Uma das vantagens de estudarem-se as organizações é que elas constituem-se em arenas de ação que encarregam-se da mediação entre indivíduos e instituições sociais: constituem-se, pois, em instâncias nas quais seus membros reconstituem seus cursos de ação tendo em vista propósitos de natureza organizacional.

A referência inicial para a investigação empírica neste nível é a articulação entre especialidades científicas e universidades como partes da divisão do trabalho cognitivo e acadêmico. Podemos conceber uma especialidade científica como um *network* de relações entre unidades diferenciadas que, por sua vez, constituem densos *networks* de indivíduos e posições, igualmente diferenciados estruturalmente. O plano “intermediário”, organizacional de análise institucional da ciência encontrou no conceito kuhniano de paradigma a fonte de formulação de hipóteses significativas para a análise comparativa de especialidades científicas. Especialidades mais desenvolvidas paradigmaticamente (ciências físicas e naturais) apresentam graus mais elevados de consenso sobre políticas de ensino e pesquisa que campos acadêmicos menos integrados como as ciências sociais. A dimensão “integração paradigmática” dos campos científicos apresenta importantes desdo-

bramentos do ponto de vista da análise empírica da organização social da ciência: maior grau de integração paradigmática do campo, maior o controle do *network* profissional sobre os padrões de legitimidade epistemológica, distribuição de prestígio acadêmico e de acesso aos meios de produção intelectual.

A indagação empírica fundamental suscitada pela diferenciação estrutural dos campos científicos refere-se aos efeitos da integração paradigmática sobre: a) a distribuição dos recursos financeiros para pesquisa entre as diferentes especialidades e, b) o jogo estratégico de elites científicas diferenciadas, tanto na arena “externa” das políticas educacional e científica, quanto na arena organizacional da universidade. A literatura identifica na integração paradigmática vantagens competitivas na aquisição de recursos que, por sua vez, é uma das variáveis estratégicas na determinação do poder horizontal na universidade.

Whitley, em *The Intellectual and Social Organization of the Sciences* (1984), nos sugere uma concepção da pesquisa científica como um tipo particular de organização do trabalho que estrutura a produção e avaliação de conhecimento em contextos institucionais mais amplos. Whitley desenvolve um modelo para a análise dos campos intelectuais, no suposto que muitas das diferenças entre as disciplinas, bem como da forma como articulam sua base cognitiva, deve-se a fatores de natureza organizacional. Naturalmente, isto não implica em conceber organizações num vácuo histórico e político, mas, justamente pelo contrário, reconhecer como a articulação entre organizações e instituições sociais é mutuamente incrementada. O ponto relevante é que o campo intelectual de cada uma dessas organizações do trabalho -cujo denominador é o alto grau de incerteza resultante da produção de novidades, e fortes mecanismos de controles através de sistemas de reputação- estrutura-se distintamente (Whitley, 1984; Fuchs, 1992). As diversidades observadas entre os campos não são resultado de questões de natureza epistemológica, mas organizacionais.

No modelo de Whitley, 1984, duas dimensões são centrais: (I) o grau de *dependência mútua*, produto de um sistema de reputações que se encarregará do controle dos resultados produzidos, bem como das tarefas realizadas pelos cientistas e; (II) o grau de *incerteza dessas tarefas*, marcadas pela inovação e ineditismo de propósitos. Estas dimensões são os pilares do modelo, e desdobram em quatro aspectos analíticos associados a fatores de natureza empírica. Assim, o grau de Dependência Mútua desdobra-se em dois aspectos: a *dependência funcional* e a *dependência estratégica*. Da mesma forma, o Grau de Incerteza de Tarefas desdobra-se em *incerteza técnica* e *incerteza estratégica*. Esta articulação entre dimensões, aspectos analíticos e fatores associados está esboçada no quadro I a seguir:

A dimensão “Dependência Mútua” tem como aspectos analíticos o “grau de dependência funcional” e o “grau de dependência estratégica”. A dependência funcional está associado à: (1) definição de fronteiras e identidades profissionais, cuja característica empírica é o maior ou menor grau de independência em relação aos leigos decorrente do grau de padronização no treinamento dos cientistas; (2) divi-

Quadro I

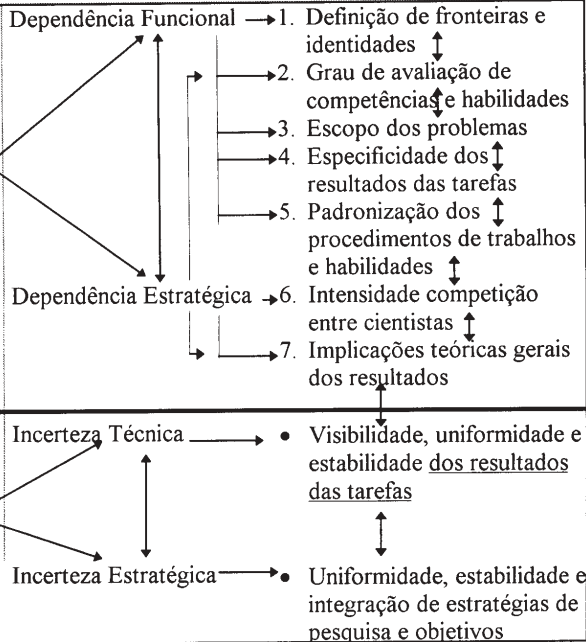
DIMENSÕES

ASPECTOS ANALÍTICOS

FATORES ASSOCIADOS

I-Grau de Dependência Mútua

II-Grau de Incerteza de Tarefas



são de tarefas e habilidades, marcada pelo maior ou menor grau de padronização na avaliação de competência; (3) escopo de problemas traduzidos num maior ou menor grau de padronização dos procedimentos de pesquisa e temas a serem pesquisados; (4) especificidade dos resultados das tarefas traduzidos no grau de universalismo na avaliação dos padrões de competência e; (5) padronização dos procedimentos de trabalhos e habilidades expressos em uma estrutura de comunicações científicas tais como publicações em revistas especializadas e participação em congressos e seminários. O segundo aspecto é o grau de dependência estratégica que associa-se à: (1) intensidade da competição entre cientistas e; (2) implicações teóricas gerais dos resultados em termos da centralidade dos problemas e abordagens.

A segunda dimensão diz respeito ao “Grau de Incerteza de Tarefas” e subdivide-se em “incerteza técnica” e “incerteza estratégica”: a primeira associa-se à visibilidade, uniformidade e estabilidade dos resultados das tarefas, ao passo que a segunda refere-se à uniformidade, estabilidade e integração de estratégias de pesquisa e objetivos.

Todas as dimensões do modelo, bem como seus aspectos e fatores associados encontram-se inter-relacionados conforme indicam as setas duplas no quadro

acima. Assim, a delimitação clara de fronteiras e identidades profissionais tem a ver com um sistema de treinamento padronizado, que resultará na padronização nas avaliações das competências dos cientistas. Estes fatores associam-se a uma definição clara (em maior ou menor grau) de um conjunto de problemas centrais, bem como de procedimentos para a realização das metas perseguidas. Isto tem implicações na comunicação de resultados de pesquisa, e no grau de consenso a respeito dessas contribuições, que se refletem num *ranking* de veículos de divulgação de resultados e no padrão para a avaliação de resultados. Todos esses fatores associam-se ao grau de competição entre grupos de pesquisa em torno de uma temática, e às implicações teóricas dos resultados obtidos, e assim por diante.

A associações dos fatores caracterizará distintamente os campos intelectuais em termos de sistemas de controles dos resultados de pesquisa tornados públicos efetuado pelos próprios pares. Uma das características centrais do modelo de Whitley a respeito dos campos intelectuais é que, dado o alto grau de incerteza sobre *o que* é feito pelos cientistas (incerteza estratégica) e *como* é feito (incerteza técnica), o controle da organizacional de suas atividades se dará através de sistemas de reputações. Na ausência de um sistema burocrático administrativo organizado hierarquicamente, o sistema de reputações cumpre a função de controle das atividades científicas.

A configuração desses fatores articula-se em sete tipos de organização dos campos intelectuais: (a) *adhocracias* fragmentadas; (b) oligarquias policêntrica; (c) burocracias partidas; (d) *adhocracias* profissionais; (e) profissões policêntricas; (f) burocracias tecnologicamente integradas (Whitley, 1984:158). A localização em cada um destes tipos particulares de campos implica em uma certa estruturação da pesquisa uma certa caracterização do conhecimento.

A configuração de fatores que articula o modelo de Whitley, entretanto, omite uma dimensão que é crucial para a definição da atividade científica. Segundo Collins, a ciência moderna adquire sua feição no modo como os cientistas organizam-se em torno de *tecnologias de pesquisa*. A grande novidade introduzida por Galileu, que traduz a passagem para a ciência moderna, não foram suas concepções e tampouco os telescópios (que ele adaptou dos óculos que já existiam desde 1200), pêndulos e planos inclinados, mas o fato de que os instrumentos passaram a ocupar uma posição central nas pesquisas de ponta desde então. As tecnologias de pesquisa e o laboratório passam a ser o centro em torno do qual gravitarão os elementos cruciais para a formação de consenso na ciência moderna.

A partir dos instrumentos inicialmente utilizados desenvolve-se uma genealogia de tecnologias de pesquisa que marcam de forma profunda a produção crescente de novas descobertas e do elevado grau de consenso. A razão disso é que tecnologias utilizadas em pesquisa permitem a criação de fenômenos novos:

“Genealogies of research technologies can be regarded as the core of the rapid discovery revolution because they produce the fast-moving research forefront

as well as the tendencies to consensus and imputed objectivity of results. What Galileo and his followers hit upon was not so much the value of any particular technique, as the practical sense that manipulating the technologies that were already available would result in previously unobserved phenomena. Such a stream of new observables in turn gave rich materials for interpretation in scientific theories. What was discovered was a method of discovery; confidence soon built up that techniques could be recombined endlessly, with new discoveries guaranteed continually along the way. And the research technologies gave a strong sense of the objectivity of the phenomena, since they were physically demonstrable. The practical activity of perfecting each technique consisted in modifying it until it would reliably repeat the phenomena at will. The theory of the phenomenon, and the research technology that produces the phenomenon, became socially objectified simultaneously, when enough practical manipulation had been built into the machinery so that its effects were routinized". (Collins, 1994:163)

Collins não está reduzindo os cientistas a criadores de, mas apenas ressaltando as implicações de sua utilização na descoberta de novos fenômenos e no desenvolvimento de um elevado grau de consenso. Na literatura organizacional, tecnologia refere-se também aos recursos humanos e à divisão de trabalho envolvido, bem como ao grau de incerteza de tarefas e dependência mútua (Perrow, 1979).

CONCLUSÃO

Uma abordagem organizacional permite uma explicação acerca do porque das diferenças entre especialidades científicas, além de uma análise das razões de suas mudanças não apenas em referência a processos puramente cognitivos, ou como resultados de conflitos de interesses situados na esfera institucional. Conforme vimos, existem três dimensões que são centrais na organização da atividade científica: o grau de incerteza de tarefas, dependência mútua e tecnologia. Uma teoria sociológica da mudança (Fuchs, 1993), ou da diferenciação entre especialidades científicas (Beato, 1998) lidaria com os processos detonados pela competição entre grupos, e cujos resultados seriam distintos conforme a organização e o *status* deles. Neste sentido, a dinâmica histórica e social da atividade científica, bem como o complexo normativo e institucional em que se situa, além do contexto mais imediato de ação passam a encontrar seu *locus* privilegiado de ação no interior das organizações científicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHMORE, M. *The Reflexive Thesis: Wrioughting the Sociology of Scientific Knowledge*. Chicago: Chicago University Press, 1989.

- BARNES, B. *Scientific Knowledge and Sociological Theory*. London: Routledge & Kegan-Paul, 1975.
- BEATO, C. C. “‘Hard Sciences’ e ‘Social Sciences’: Um Enfoque Organizacional”. No prelo (a sair na Revista Brasileira de Ciências Sociais), 1978.
- BLOOR, D. *Knowledge and Social Imagery*. Routledge & Kegan Paul Ltd, 1976.
- COLLINS, R. Why the Social Sciences Won't Become High-Consensus, Rapid-Discovery Science. In: *Sociological Forum*, v. 9, n. 2, 1994.
- FREIDSON, E. *Professional Powers: A Study of The Institucionalization of Formal Knowledge*. Chicago: The University of Chicago Press, 1986.
- FUCHS, S. *The Professional Quest for Truth: A Social Theory of Science and Knowledge*. Suny Press, 1992.
- . A Sociological Theory of Scientific Change. In: *Social Forces*, june, v.71, n. 4, p. 933-953, 1993.
- GILBERT, G. e MULKAY, M. *Opening Pandora's Box*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- HENDERSON, D. K. On the Sociology of Science and the Continuing Importance of Epistemologically Couched Accounts. *Social Studies of Science*, v.20, p. 113-48, 1990.
- KATZ J. *Importación de Tecnología y Desarrollo Tecnológico*. Mexico: Fondo de Cultura Econômica, 1972.
- KNORR-CETINA, K. *The Manufacture of Knowledge: An Essay on the Constructivist Nature of Science*. Pergamon Press, 1981.
- . How Superorganisms Change: Consensus Formation and the Social Ontology of High-Energy Physics Experiments. In *Social Studies of Science*, v. 25, p. 119-47, 1995.
- LARSON, M. S. *The Rise of Professionalism*. Berkeley: University of California Press, 1977.
- LATOUR, B.; WOOLGAR, S. *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts*. Princeton University Press, 1979.
- LYNCH, M. *Scientific Practice and Ordinary Action: Ethnomethodological Studies of Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- MacKenzie, D. Statistical Theory and Social Interest. *Social Studies of Science*, v.8, p. 5-8, 1978.
- MITROFF, I. Norms and Counter-Norms in a Select Group of the Apollo Moon Scientists. *American Sociological Review*, v. 39, p. 579-595, 1974.
- MERTON, R. K. *Sociologia. Teoria e Estrutura*. São Paulo: Editora Mestre Jou, 1968.
- MULKAY, M. Sociology of Science in the West. In: *Current Sociology*, v. 28, n. 3, 1988.
- . Accounting for Error: How Scientists Construct their social World when they Account for Correct and Incorrect Belief. In: *Sociology. The Journal of British Sociology Association*, v.16, n. 2, maio, 1982.
- MURPHY, R. The Sociological Construction of Science Without Nature. *Sociology*, v. 28, n. 4, 1994.
- PEIRANO, M. *The Anthropology of Anthropology: The Brazilian Case*. Phd Dissertation; Harvard University, 1981.
- PERROW, C. *Complex Organizations*. Scott, Foresman and Company, 1979.
- PICKERING, A. *Constructing Quarks: A Sociological History of Particle Physics*. Chicago: University of Chicago Press, 1984.
- POPPER, K. *The Logic of Scientific Discovery*. London: Hutchinson, 1959.
- SHAPIN S. e SHAFFER, S. *Leviathan and the Air Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*. Princeton NJ: Princeton University Press, 1984.
- SHAPIN, S. Here and Everywhere: Sociology of Scientific Knowledge. *Annual Review of Sociology*. v. 21, p. 289-321, 1995.

- STEPAN, N. *Beginnings of Brazilian Science: Osvaldo Cruz, Medical Research and Policy, 1890-1920*. New York, *Science History Publications*, 1991.
- SCHWARTZMAN, S. *Formação da Comunidade Científica no Brasil*. Finep-Companhia Editora Nacional, Rio de Janeiro, 1979.
- STORER, N. *The Social System of Science*. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1986.
- Vessuri, H. M. C. The Social Study of Science in Latin America. In: *Social Studies of Science*, vol.1, p. 519-54, 1987.
- WHITLEY, R. *The Intellectual and Social Organization of the Sciences*. Oxford and New York: The Clarendon Press, Oxford University Press, 1985.
- WOOLGAR, S. *Science: the Very Idea*. London: Tavistock, 1988.

NOTAS

- ¹ Daí que uma das críticas à sociologia do conhecimento era a “ingenuidade” dos resultados obtidos, dado que frequentemente os investigadores não eram sociólogos profissionais (Ben-David 1981. Cit. in Shapin, 1995).
- ² A sociologia do conhecimento científico engloba estudos que destacam o carácter construtivista na produção dos fatos científicos (Knorr-Cetina, 1981), a natureza reflexiva da atividade científica (Woolgar, 1988), ou a dimensão retórica da ciência (Gilbert e Mulkay, 1984).
- ³ Embora muitas críticas partam de uma certa confusão entre relativismo e anarquia metodológica: “For an analyst to say that the credibility of two different beliefs about the world should be interpreted using the same *methods* is, thus, not necessarily the same thing as saying that they are equally ‘true’ of that world(s) to which they refer is(are) multiple. Almost all SSK relativists set aside ontological questions and treat truth-judgements as topic rather than as resource. So far as morality is concerned, the dominant tendency here is not to celebrate moral anarchy but to interpret how locally varying moral standards acquire their obligatory character”. (Shapin, 1995, p. 292, n.6)

POLÊMICAS RECORRENTES NA SÍNTESE EVOLUTIVA¹

*Daisy Lara de Oliveira**

RESUMO

A “Síntese Evolutiva” representa um importante movimento da história da ciência, ocorrido neste século, sediado, principalmente nos E.U.A. Dentro do projeto positivista de unificar o conhecimento, as ciências biológicas foram organizadas em torno de um princípio - a evolução biológica. Para tanto, foi necessário “purificar” a evolução de seus componentes metafísicos. Assim, uma visão de mundo evolucionária, progressiva, humanista e liberal influenciava a comunidade científica a desenvolver novos aportes metodológicos tornando a biologia evolutiva um conhecimento passível de ser experimentado e comprovado. Um importante componente do pensamento evolutivo - o progresso biológico - foi, então, questionado. Apesar de ter sido, aparentemente, banido da teoria evolutiva durante a “Síntese”, a noção de progresso persiste no pensamento evolutivo contemporâneo. Neste trabalho, discutiremos algumas idéias de progresso presentes no contexto da “Síntese”, em especial, nas idéias de Huxley e Dobzhansky, bem como suas manifestações na fala de estudantes universitários de biologia na atualidade.

Palavras-chave: Síntese Evolutiva; Progresso Biológico; História da Biologia; Pensamento Evolutivo Contemporâneo; Concepções Epistemológicas.

RECURRENT DISCUSSIONS IN THE EVOLUTIONARY SYNTHESIS

The Evolutionary Synthesis represents an important movement in the History of Science that occurred in this century, mainly in U.S.A. Biological sciences were organized around one unifying principle – evolutionary biology – according to the positivist ordering of knowledge. In order to do so, evolution had to be purged of its metaphysical elements. A progressive, humanist and liberal evolutionary world view influenced scientific community to develop new methodological apparatus; the new science was turned on an experimentally verifiable knowledge. Then, an important component of evolutionary thought – biological progress – was questioned. However, the idea of progress still remains in the contemporary evolutionary thought in spite of having

* Depto. de Ensino e Currículo Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul // Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências - Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados (UFRGS). E-mail: elisalp@portoweb.com.br

been apparently banished from evolutionary theory during the Evolutionary Synthesis. In this work, I intend discuss some aspects of the idea of progress that are present in the Synthesis context (especially in Huxley and Dobzhansky's ideas) and in speeches of biology students nowadays.

Key Words: Evolutionary Synthesis; Biological Progress; History of Biology; Contemporaneous Evolutionary Thought; Epistemological Conceptions.

FORJANDO UMA SÍNTESE

Esse estudo focaliza a “Síntese Evolutiva” - um movimento da história contemporânea das ciências, de grande relevância para as Ciências Biológicas - que consagrou as bases do pensamento contemporâneo sobre biologia evolutiva. Segundo Vassiliki Smocovitis (1992), esse movimento ocorreu dentro de uma tendência maior de unificar as ciências biológicas no período entre as guerras e no pós-guerra, organizado, principalmente, por cientistas sediados nos EUA.

Os estudos e as polêmicas sobre temas centrais da “síntese evolutiva” que constituem o chamado “neodarwinismo” avolumaram-se nas últimas décadas como pode ser percebido revisando-se periódicos de circulação internacional como *Journal of History of Biology*, *Synthese*, *Isis*, *Biology & Philosophy*, entre outros. Os temas relativos à evolução têm sido muito caros aos estudos contemporâneos de história e filosofia da ciência, que em suas diferentes vertentes vêm-se dedicando a analisar as relações de poder, as questões de nacionalidade, as relações pessoais e muitas outras que se teceram, tanto naquele período crítico, quando foi elaborada a “síntese”, quanto nas discussões que se sucederam nas décadas posteriores e continuam ocorrendo com muito entusiasmo ainda hoje. Nesse sentido, é importante referir aqui uma importante fonte inspiradora deste trabalho, que é o livro *Unifying Biology* de Vassiliki Smocovitis (1996) - um estudo recente, que trata de muitas questões fundamentais da “síntese evolutiva”, a partir de uma abordagem contextualista².

A “síntese evolutiva” foi forjada entre os anos 20 e 50 deste século, um período marcado por muitos eventos e distúrbios com abrangência mundial. Nessa época, emergiram diversos movimentos internacionais nos campos artístico, político, científico, filosófico. Data deste período o movimento filosófico conhecido por Círculo de Viena, encabeçado pelos positivistas-lógicos, envolvidos no ideal iluminista de unificar todas as ciências. Fundado em 1929, o Círculo de Viena era constituído por pesquisadores de áreas como a física, a filosofia, a matemática e a lógica, que pretendiam investigar e divulgar uma concepção científica de mundo, pautada no rigor metodológico, na recusa da metafísica, na busca de uma linguagem comum às ciências humanas e naturais e na supremacia dos critérios experimentais para validar conhecimentos.

Dentro das ciências biológicas, este intervalo de tempo também foi marcado por uma busca de unificação, com a emergência da biologia evolutiva. Biólogos de

diferentes áreas passaram a articular um campo comum para os conhecimentos biológicos, usando como referencial a Teoria da Seleção Natural e forjando uma síntese que veio constituir a chamada “síntese evolutiva”, considerada por vários autores uma “síntese inacabada”. Assim, pelos anos 30, o cenário para tornar a biologia unificada, autônoma e acomodada ao esquema positivista estava pronto. Neste cenário, a evolução despontava como a principal protagonista, a mais forte candidata das disciplinas biológicas a assumir o papel de princípio unificador; só que, para subir ao pódio, era necessário que ela se desvencilhasse de alguns aspectos considerados especulativos e metafísicos (Oliveira & Araújo, 1997).

Conforme Smocovitis (1992), J.H. Woodger, pode ser considerado um dos precursores do processo de unificação, apesar de, na época, criticar a biologia, por considerá-la uma ciência imatura, carente de fundamentos e de rigor metodológico, bem como repleta de metafísica e com base especulativa. Segundo a autora, a partir da publicação, em 1929, de seu livro *Biological Principles: a critical study*, Woodger assumiu o papel de um crítico da biologia e, ao mesmo tempo, de um importante defensor da axiomatização e da unificação dessa ciência.

Continuando o movimento encaminhado por Woodger, J.S. Haldane publica, em 1931, *The Philosophical Basis of Biology* destacando a urgência de um exame crítico sobre os fundamentos lógicos das ciências biológicas e sobre a importância de fundamentar as explicações biológicas somente em fatos obtidos exclusivamente de observações e experimentos. Para Haldane, essa era a única forma da biologia tornar-se uma ciência legítima e madura; ele era favorável à separação entre biologia e física, por não reconhecer nos princípios newtonianos a base para todas as explicações sobre os fenômenos da vida. Vários outros biólogos, incluindo Julian Huxley, ecoaram estas idéias através de palestras e publicações.

Assim, a biologia evolutiva trazia consigo, novos aportes experimentais e quantitativos, recentemente difundidos em áreas como a genética, emancipando-se, definitivamente, da física e da química. Dessa maneira, com seu novo estatuto, distinto e autônomo, a biologia passava a ser reconhecida dentro da organização positivista dos conhecimentos. Segundo Vassiliki Smocovitis (1992), a evolução, purificada de seus inaceitáveis elementos metafísicos, tornava-se a ciência central da biologia, juntando práticas científicas heterogêneas em uma só ciência - unida e progressiva.

Desde essa época até agora, muitos conceitos cruciais para a biologia evolutiva vêm sendo transformados, polemizados, ampliados em situações nem sempre de consenso na comunidade científica. Por isso, considero importante rastrear alguns passos do desenvolvimento dessas idéias, a fim de vislumbrar a heterogeneidade de posições de pensamento que muitas vezes fica mascarada em nome de um pensamento hegemônico que constituiu o chamado neodarwinismo. Um caso exemplar que discutiremos a seguir é o do desenvolvimento da noção de progresso no pensamento evolutivo.

O PROGRESSO: UMA POLÊMICA RECORRENTE

Aqui, considero oportuno referir algumas questões feitas por Smocovitis (1996, p. 72). Ela pergunta se os estudos culturais do conhecimento científico - com sua ênfase na ciência como prática cultural e como prática discursiva - podem auxiliar os historiadores da “síntese”. E mais, se uma história multicultural, polifônica, pode ser escrita, levando em conta, simultaneamente, as vozes dos atores históricos e a voz do narrador, todos dentro de uma história coerente? Pergunta, ainda, o que exatamente poderia constituir uma história coerente. Ao meu ver, ela mostra que isso é possível. E o faz de maneira brilhante!

Caberia aqui, inspirada nestas questões, refletir sobre a polifonia existente em relação à noção de progresso evolutivo. Pode-se dizer que, desde as teorias evolucionistas que marcaram o século XIX, o progresso tem acompanhado sempre a idéia de evolução biológica. Em diferentes movimentos da história do pensamento evolutivo, parece que havia vozes dissonantes e corais bem afinados; às vezes a voz do progresso ficava como um som quase inaudível, mas parece que, até hoje, mantém-se presente, como um coro de fundo.

Segundo Levins, Lewontin (1985) a busca de uma direção na evolução está estreitamente ligada com o postulado da ordem. Procurar uma correspondência entre ordem e estados sucessivos de uma seqüência evolutiva, requer uma idéia preconcebida de ordem - uma concepção humana historicamente contingente. As teorias evolutivas têm tentado descrever o resultado dos processos evolutivos em termos de uma escala ordenada de estados e não, simplesmente como uma lista exaustiva de características. Dessa forma, os organismos, as espécies e diferentes *taxa* são descritos como mais bem ou menos bem adaptados, mais ou menos complexos, mais ou menos homeostáticos e as mudanças nos sistemas (as quais envolvem muitas variáveis) são reduzidas para uma escala de menor amplitude.

Os autores observam que é comum, ao tratarmos de evolução orgânica, supormos um aumento de complexidade e de informação em uma dada seqüência evolutiva, organizada a partir de uma direção temporal. Tal suposição é equivocada e problemática, pois torna-se difícil quantificar e medir a complexidade de um organismo ou de um *taxon*. Por quais critérios um mamífero pode ser considerado mais complexo do que uma bactéria? Os mamíferos possuem diversos tipos de células, de tecidos e sistemas, mas as bactérias são capazes de efetuar muitas reações biossintéticas (por exemplo, síntese de aminoácidos) que os mamíferos não são capazes de fazer. Além disso, este processo de ordenamento de complexidade é sempre feito de trás para a frente, a posteriori, isto é, dizemos que a estrutura de um mamífero é mais complexa do que a de um peixe, passados os milhões de anos que distanciaram o surgimento de cada um destes grupos.

Para Richard Levins e Richard Lewontin (1985) a evolução significava progresso na concepção dos evolucionistas do século XIX. Naquela visão havia uma mudança de pior para melhor, de inferior para superior. Tal idéia de progresso re-

quer, não só uma teoria de direção, como um juízo moral. Nas idéias de progresso evolutivo, o moralismo é raramente explícito; costuma estar oculto no pressuposto de que a espécie humana representa a mais alta e melhor forma da natureza. Tais idéias foram defendidas claramente nas obras de Herbert Spencer e Charles Darwin no século passado e mais contemporaneamente por Julian Huxley.

Lilian Martins (1997), analisando alguns aspectos da teoria da progressão dos animais de Lamarck – um precursor das idéias de Darwin, evidencia a presença da noção de progresso em diferentes obras do autor. Mesmo em obras consideradas pertencentes à fase pré-evolucionista de Lamarck, já era referida a existência de uma tendência para o aumento da complexidade dos seres vivos. A autora destaca que em *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* (1835-1845), Lamarck apresenta sua primeira lei sobre a variação das espécies, que consiste, justamente, na tendência para o aumento da complexidade dos seres vivos.

A idéia de evolução como progressão das espécies se continuou com o desenvolvimento da Teoria da Seleção Natural de Darwin e a idéia de progresso em evolução parece só ter chamado a atenção dos evolucionistas como um problema a ser discutido, por ocasião da “síntese”.

No entanto, há cientistas contemporâneos que consideram que essa polêmica sobre progresso em evolução tenha chegado ao fim. Robert Richards (1995, p.105) acredita que, apesar dos debates atuais ainda girarem em torno do tempo e modo de evolução (como ocorria entre os defensores do darwinismo no século XIX e nas décadas em que foi elaborada a “síntese”), os neodarwinistas parecem ter chegado a um acordo no que diz respeito a alguns problemas, um deles seria a refutação da idéia vigente no século passado, de que a evolução leva a um progresso.

IDÉIAS DE PROGRESSO NO PENSAMENTO DE THOMAS HUXLEY E THEODOSIUS DOBZHANSKY

Revisando brevemente os escritos de dois dos arquitetos da “síntese evolutiva”- Theodosius Dobzhansky e Julian Huxley, pode-se observar que a idéia de progresso estava presente em suas concepções de evolução.

Greene, Ruse (1996), ao comentarem as visões de ciência e de evolução desses dois evolucionistas, salientam que ambos chegaram aos estudos de evolução impregnados por suas visões de mundo prévias: Dobzhansky, como um cristão de profunda convicção religiosa, e Huxley, como um seguidor do “naturalismo científico”, herança de seu avô – o famoso cientista Thomas Huxley. Mesmo revisando seus conceitos de ciência e natureza, capturados por seus dilemas, faziam uso de figuras de linguagem para introduzir na natureza os elementos de “luta/competição”, “sucesso/falha”, formalmente proscritos pelas próprias filosofias da ciência que seguiam.

Considerações desse tipo levaram John Greene (1981, p.197) a afirmar que: “Como um estudante da história das idéias, eu estou convencido de que ciência, ideologia e visão de mundo estarão sempre entrelaçadas e interagindo.”

No que se refere à visão de evolução de Julian Huxley em meados deste século, Marc Swetlitz (1995) faz uma interessante análise histórica. Ele comenta que para alguns historiadores, os cientistas envolvidos nas discussões sobre evolução na segunda metade do século XIX diferenciavam-se daqueles participantes da “síntese”, por acreditarem que a evolução procedia das formas generalizadas para as especializadas. No entanto, mesmo entre os arquitetos da “síntese”, havia cientistas que mantinham aquela visão tradicional de evolução, como era o caso de Huxley. Ele era defensor da idéia de que a evolução em grande escala (acima do nível da espécie) tinha chegado ao fim e que, portanto, somente os seres humanos possuíam a capacidade de continuar o progresso evolutivo.

Sem dúvida, essa concepção estava associada a seus valores sociais e suas crenças filosóficas. Ele estava comprometido com uma visão de progresso social planejado e dirigido pela ciência, bem como advogava um maior controle sobre o futuro da hereditariedade humana através de medidas eugênicas. Para ele, os seres humanos ocupavam um lugar único e superior na natureza - o pináculo do progresso evolutivo (seu substituto para o trono de Deus).

Swetlitz (1995) acrescenta que, em 1923, Huxley introduziu a noção de espécie humana como “sindica” do processo evolutivo e em 1933 ele iniciou a defender o fim da evolução em grande escala. O autor cita, ainda, uma fala de Huxley, datada de 1935, em que ele afirmava que a ciência tem mostrado que há alguma coisa na evolução que nós devemos chamar de progresso e que isso nos mostraria que nós próprios seríamos, então, os síndicos de qualquer processo evolutivo que venha a ser feito; e acrescentando, ainda, que o controle do processo se daria somente por meio da consciência humana. No final da década de 30 suas idéias eram alvo de duras críticas no meio científico

No clássico livro *Evolution: The Modern Synthesis* de 1942, Huxley (1943, p. 575) afirmava: “O verdadeiro progresso humano consiste no aumento da experiência e da satisfação estética, intelectual e espiritual”.

Quanto às concepções de Dobzhansky, podemos ter acesso à parte de seu pensamento na correspondência mantida entre ele e o filósofo John Greene, durante a década de 60, na qual eles discutiam a natureza do processo evolutivo (Greene, Ruse, 1996). Nas cartas de Dobzhansky, encontramos trechos interessantíssimos, onde este famoso arquiteto da síntese revela suas crenças na evolução como uma manifestação da atividade de Deus e da existência de uma tendência ao progresso na evolução biológica:

“Eu sou cristão... A evolução (cósmica + biológica + humana) caminha em direção a alguma coisa... Essa crença não é imposta a nós pelas descobertas científicas, mas, se quisermos (e não se não quisermos), poderemos ver na

natureza as manifestações de Omega, ou seu campo criativo (não se escreve isso com letras maiúsculas?) ou simplesmente de Deus.... Eu não posso acreditar que Deus se torne, de vez em quando, uma enzima particularmente poderosa. Eu não vejo como escapar de pensar que Deus age não nas adaptações de intervenções miraculosas, mas em todos eventos, significantes e insignificantes, espetaculares e corriqueiros.” (p. 462)

“... Na evolução, alguns organismos progrediram, melhoraram e permaneceram vivos; outros falharam e se extinguiram. Algumas adaptações são melhores do que outras - para os organismos que as possuem. Elas são melhores para a sobrevivência do que para a morte. Sim, a vida é um valor e um sucesso; a morte é falha, algo sem valor. Portanto, algumas mudanças evolutivas são melhores do que outras. Sim, a vida está sempre tentando com dificuldade manter-se e produzir mais vida.” (p. 463)

“... Evolução, biológica e especialmente humana, é um processo que gera novidades.... Para mim, como para Birch e para Teilhard, evolução é uma luz que brilha. Mas não segue que evolução é uma fonte da teologia natural e uma “prova” da existência de Deus....Eu temo que as frases acima possam ser mal compreendidas – eu não tenho dúvida de que, em algum nível, a evolução, como tudo no mundo, é uma manifestação da atividade de Deus.” (p. 463)

Nesse sentido, Michael Ruse (1994) faz uma importante contribuição quando discute o problema do progresso em Dobzhansky, tentando desvendar os motivos que levavam aquele evolucionista a acreditar em progresso biológico em uma época em que se buscava banir este conceito do pensamento evolutivo. Como a principal razão, Ruse aponta as crenças religiosas cristãs de Dobzhansky. Tais crenças o levariam a aceitar diferentes tipos de progresso. Conforme o autor, o próprio Dobzhansky admitiu que o que o impulsionou a se dedicar aos estudos sobre evolução, ainda na Rússia, foram as relações diretas que ele percebia existir entre o progressionismo e as crenças cristãs, bem como suas relações com a humanidade. Entre outros motivos, Ruse arrola: 1) a influência da biologia evolutiva que Dobzhansky recebeu durante sua formação na Rússia – fortemente progressivista; 2) a crença no valor e na natureza progressiva da ciência; 3) um certo apreço por idéias caras aos eugenistas, como considerar alguns tipos genéticos humanos melhores do que outros (embora ele se posicionasse contrariamente às proposições de raça superior defendidas pelos eugenistas da época).

No livro *Evolution*, editado após a morte de Dobzhansky, por seus co-autores Francisco Ayala, George L. Stebbins e J. Valentine (1977), podemos ter uma idéia das vozes dissonantes presentes na música do progresso já na década de 70.

Enquanto, no capítulo *Evolution of mankind* escrito por Dobzhansky, lemos (p. 441):

“O homem é, sem dúvida, o resultado mais competente e dominante do processo evolutivo. O que não vem a significar que uma ruptura ou extinção da espécie humana seja impensável - muitas espécies bem sucedidas têm se extinguido. Mas nenhuma espécie antes do homem teve qualquer influência diretiva sobre sua evolução. Conseqüentemente, se a humanidade viesse a se extinguir, este seria o primeiro exemplo de suicídio de uma espécie biológica.”

No capítulo intitulado *The nature of evolution*, escrito por Stebbins, há o seguinte comentário (p. 8):

“Uma definição válida de evolução não deve incluir a noção de que evolução é sempre progressiva, levando, inevitavelmente, da mais simples às mais complexas formas de vida.”

Em torno de uma década depois, Matthew Nitecki (1988) editou *Evolutionary Progress*, reunindo uma variedade de textos filosóficos, históricos e abordagens empíricas ao problema do progresso em biologia, mostrando que esta ainda era uma questão aberta para os evolucionistas.

Mais contemporaneamente, Richard Dawkins tem combatido veementemente a continuidade da noção de progresso na evolução biológica. Dawkins (1995) considera que a idéia de progresso proposta pela Grande Cadeia dos Seres continua muito presente. Poderia se esperar que mais de um século depois da publicação da Teoria da Seleção Natural, com todos os acréscimos e modificações que resultaram no conhecimento atual da biologia evolutiva, não se falasse (ou pensasse) mais em uma escala evolutiva. Segundo ele, não é o que ocorre, o que poderia ser facilmente comprovado olhando-se as programações curriculares vigentes na maioria dos cursos de ciências biológicas, bem como em livros-texto e em anais de congressos científicos recentes dessa área.

Se a idéia de seres vivos organizados em degraus de uma escada é ainda vigente, podemos inferir que por trás dela existe, também, uma idéia de progresso na evolução orgânica. Para Dawkins (1995), comparar dois animais dizendo que um deles é inferior ao outro, implica em fazer algumas das seguintes relações: A é ancestral de B, A é mais semelhante ao ancestral comum do que B, A é mais simples do que B, A é mais estúpido do que B, A é menos bem adaptado do que B, A é menos adaptável (versátil) do que B, A se assemelha menos ao homem do que B. E a seguir, ele mostra que todas elas são problemáticas. Por exemplo, podemos comparar dois indivíduos em relação à ancestralidade, mas o mesmo não deve ser feito para comparar *taxa*: podemos avaliar se uma característica é mais primitiva (mais próxima ao último ancestral comum), mas não podemos generalizar essa relação para todas as características; a existência de fósseis vivos complica, também, pois dizer que um membro de um *taxon* é mais primitivo que um membro de outro, não significa que todos os membros do primeiro sejam mais primitivos do que o do segundo *taxon*.

Por fim, Dawkins reconhece que essas noções de progresso evolutivo equivocadas acompanham clandestinamente nosso pensamento há muito tempo e que precisam ser revistas conscientemente para que possamos substituí-las. Ele recomenda ainda que, autores de textos sobre evolução não utilizem mais, em nenhuma circunstância, os adjetivos “inferior” e “superior” para referirem-se a relação evolutiva existente entre duas espécies.

Opinião semelhante têm John Maynard-Smith e Eörs Szathmáry (1995), na introdução de seu livro, quando ao tratarem da “falácia do progresso”, destacam que, infelizmente, ainda predomina a imagem da evolução como “scala naturae” com a espécie humana no topo. Eles consideram que há inúmeras e fortes razões, empíricas e teóricas, para rejeitarmos uma simples imagem de progresso como uma escala linear. Advertem, ainda, que do ponto de vista teórico, não há razões para se pensar que a evolução por seleção natural leve a um aumento de complexidade. No entanto, eles reconhecem que o “Teorema Fundamental da Seleção Natural”, de Ronald Fischer, em sua proposição, garante um aumento na adaptação, uma vez que estabelece que a taxa de aumento na adaptação média de uma população é igual à variância genética na adaptação (como as variâncias não podem ser negativas, o teorema prevê que a adaptação só pode aumentar). Os autores chamam a atenção para o fato de o teorema se apoiar em premissas que não são satisfeitas para muitas características existentes em populações naturais. Finalmente, eles concluem que, mesmo não sendo uma lei universal da evolução, o senso comum sugere que, pelo menos, algumas linhagens têm-se tornado mais complexas.

IDÉIAS DE PROGRESSO ENTRE ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS DE BIOLOGIA

Esse movimento, que vai das idéias de Julian Huxley, passando pelo pensamento de Dobzhansky até as considerações feitas mais recentemente por Richard Dawkins, John Maynard-Smith & Eörs Szath e por Michael Ruse pode ser percebido, também, ao analisarmos algumas entrevistas com universitários, no que diz respeito às noções de progresso, direção e melhora em evolução.

Essas entrevistas foram feitas em 1997/98 com dois grupos de estudantes que estavam cursando o primeiro (calouros - **C**) e o último (formandos - **F**) ano de Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As entrevistas eram semi-estruturadas e versavam sobre alguns problemas relativos à evolução; um dos temas abordados era o progresso na evolução biológica. Abaixo, estão alguns excertos de entrevistas, transcritos das gravações de forma fiel às falas dos entrevistados. Os trechos destacados foram organizados em algumas categorias de idéias, exemplificando, mais uma vez, a polifonia de vozes sobre o tema:

1. Parece haver progresso e melhora no processo evolutivo

“Por que... não adianta fazer uma mudança prá pior, por que aquilo que é pior do que já tava vai ser... não vai ter por que existir, né, não vai ter o... por que tem o... tem o por que, mas não tem sentido construir uma coisa pior do que já tava antes.” (C-3)

“É... tem uma certa lógica, na... na evolução, né, ele não pega assim: vai, vai um pouquinho, no outro já vai... muito, né, ele evolui... ao pouquinho, né, aqui, depois aqui, vai... gradativamente, então, ele tem... tu... tu olhando, assim, parece que ele tem uma... uma certa tendência a chegar em algo, né.

... eu pego pelo ponto de que tudo se originou de alguma coisa, uma única coisa. A partir dessa única coisa que abriu tudo que a gente tem, né. Então... eu acho que daí, a partir daí, tudo tem, ah, uma certa graduação, né, tudo tem tendência a ir melhorando, a ir melhorando, talvez se diversificando cada vez mais...

Sim, sempre se aperfeiçoando, né, que tu... tu pega a... lógico, aí a... mais entra nos outros animais, por que o homem nem sempre tá se aperfeiçoando; se aperfeiçoa, mas cada vez parece que se aperfeiçoa pra piorar, mas, tudo bem... mas a tendência, lógica, ao que parece é sempre se aperfeiçoar, né...” (C-4)

Ambos estudantes (C-3 e C-4) aceitam a idéia de que exista uma tendência ao aperfeiçoamento no processo evolutivo. Entretanto, o primeiro deles, ao mesmo tempo, acredita que a evolução não tenha uma direção definida, o que fica evidente no trecho a seguir:

“Eu acho que não tem nenhuma direção certa, assim, lá... seguir essa rota aqui; por que ele pode sofrer várias influências de qualquer lugar ou qualquer coisa e não seguir essa mesma rota, pode seguir, por exemplo, de peixes passar prá anfíbios, que vai passar prá uma outra coisa que não seja répteis...” (C-3)

Apesar de dizer que há progresso em evolução, ele demonstra dúvidas quanto à generalização da idéia:

“Uma melhora, digamos, uma pro ambiente que nós tamos, pro lugar que nós tamos vivendo. Agora, em relação a todas as outras espécies, pode ser uma melhora, como pode não ser também, né. Se... se vai comparar... ah... qualquer animal com, digamos assim uma planta,... imagina, o animal é bem mais evoluído que a planta...; só que a planta evoluiu prá aquele lugar que ela

tá, prá aquilo ali e ela tá s... tá especializada naquele local e o animal tá especializado prá outra coisa, prá... outro tipo de vida, então não sei se poderia comparar, assim, bah, esse aqui é mais evoluído que aquele...” (C-3)

2. Talvez seja progresso e melhora; há uma tendência ao aumento de complexidade e de adaptação no processo evolutivo

“Progresso... seria, talvez... cada vez ele ficar mais adaptado, melhor, né... as condições em que ele vive... que daí não quer dizer a perda, né, pode ser... às vezes ele tem uma característica que ele acaba perdendo, mas nem por isso tu pode dizer que ele regrediu, né, que ele... ele pode... tá... tá progredindo igual...

É, eu acho que os organismos, eles procuram... eles vão mudando pra chegarem a um... a um ideal, né? Por isso que a gente tá sempre mudando, né, porque o ambiente tá sempre mudando e tu continua sempre mudando, sempre procurando se adequar melhor a onde tu... ao lugar...” (F-2)

Esta aluna (F-2) demonstra acreditar em idéias progressionistas que tenderiam a uma adaptação ideal, enquanto a seguinte (C-2) nos fala em um aumento de complexidade que poderia representar um progresso, concluindo que o progresso poderia ser a “necessidade de mudar”, existente nos organismos. Acredita, também, que quem rege as adaptações é Deus:

“...né, eles vão mudando, eles vão se adaptando, né. Então isso aí vai... isso aí vai depender muito do... do meio que... da...das condições que vão ser impostas pra gente... né, isso aí... aí de novo entra Deus, né, acho que é Deus que impõe as condições.

Sim, ãh... sim e não, por que... ãh... eles... ficaram mais assim, ãh...mais, ãh... ãh... em termos de estrutura e organismo eles ficaram mais complexos, né, e isso eu não acho uma boa...

Quanto meno... meno... quanto menos coisa, assim, a gente precisar pra sobreviver, melhor, né, mais condições a gente vai ter de sobrevivência, né? ... O progresso foi que precisou, foi necessário, né, eles foram sentindo necessidade e foram mudando... né?” (C-2)

3. conforme o ponto de vista, pode-se dizer que há ou não há progresso na evolução

A fala da próxima estudante (F-3) revela suas dúvidas, ao mesmo tempo que expõe seu pensamento sobre o progresso:

“É, eu acho que a evolução tende a uma... a uma... complexidade, assim... uma maior... ãh... eu não falaria em complexo... em progresso, mas em complexidade, assim... tu vê, assim, indivíduos cada vez mais... mais complexos, com uma fisiologia mais complexa, mais... ãh... diferenciada. Se tu pega um... o que se coloca mais pra baixo, assim, na filogenia e pega um indivíduo mais atual, eu acho que em nível de complexidade, assim, de estruturas, de... de... órgãos, nessas... nessas coisas assim, aí tu pode falar em indivíduos mais complexos ou menos comple... ou... e menos complexos...

É, se bem que se a gente for pensar nos... nos indivíduos, por exemplo, em algas, em... protozoários, que são indivíduos que tem agora, também, né?... E eles também... eles não têm um nível de complexidade tão grande assim. Ou têm, né? Por que eles não têm tan... eles não têm todo esse mon... esse aparato que a gente tem e conseguem viver... da mesma maneira, eles conseguem realizar todas as funções metabólicas que a gente... realiza. Tudo que eles... precisa pra eles. Então é... é uma coisa muito... no ar, assim...

Até que ponto... o que que é realmente complexo? É tu ter um monte de... de estruturas diferentes pra poder chegar num... numa finalidade ou tu, com uma coisa... uma estrutura tão simples conseguir alcançar o mesmo... não sei... Claro, com as limitações, mas nós também temos limitações, sim...

(E daí, tu... como conclusão, tu diria que tem progresso na evolução, que não tem progresso na evolução?) Essa tua pergunta tá difícil de responder... (risos)” (F-3)

Quando questionada sobre a existência de progresso entre *Homo sapiens* e outras espécies de hominídeos, a estudante diz:

“Eu acho que representa um progresso em relação aos que se extinguiram por ter conse... por não ter se extinto até agora... não ter... não ter sido extinto até agora.

...eu acho que representa um progresso. Agora, em relação aos outros, daí nes... daí eu acho que não. Porque eu acho que... se a gente tá... se tá tudo... se “tão” todos aqui, cada um vivendo no seu ambiente específico, então não... não haveria um progresso entre um e outro.

Acho que a relação de progresso existe entre aqueles que não conseguiram mais se reproduzir, que acabaram se extinguindo e a g... e o fato da gente ter conquistado um su... um maior sucesso, no caso, né...” (F-3)

Nesse aspecto, ela lembra as idéias de Dobzhansky citadas anteriormente:

“Não sei... é como tu falou... primeiro eu achei que tinha, mas depois quando tu começou a me perguntar coisas... parece que é o acaso, também. No início... te lembra do que eu te falei... que eu achava que tinha uma tendência a chegar nos mais evoluídos... É, mas como que teria essa tendência, né... Daí eu falei dos gens... como é que vai ter a tendência...? Não sei, daí... Então pode ser o acaso...” (C-5)

De maneira mais simples, esta aluna (C-5) também assume as dificuldades em decidir se há ou não progresso na evolução.

4. Parece não haver progresso na evolução

“Acho que não é um progresso, é um... é uma direção diferente que e... o... que eles foram sofrendo, né, dentro do tempo, assim, conforme foi se criando a... a... a necessidade desses... desses grupos ocuparem esses... esses espaços...”

Acho que progresso da... da espécie, assim... se... se de repente a gente olhar algumas características tipo... ãh... habi... algumas habilidades de... né, o próprio manuseio e coisas assim... ãh... até poderia ser progresso, mas aquele outro... outro grupo também... dentro do que eles precisam eles... né... eles tem a comu... é, eles tem a comunicação deles, tem a cultura deles ali e nós temos a nossa.

... que a gente, assim, não é aquele grupo... principal... aquela finalização...” (F-1)

Esta estudante (F-1) é a que apresentou maior certeza quanto à ausência do progresso em evolução.

A POLIFONIA DO PROGRESSO – ENSAIOS DE UM CORAL?

Considerando as idéias de evolução de cientistas e estudantes de biologia apresentadas aqui, podemos concordar com Michael Ruse (1996), quando diz que “o pensamento evolutivo é cria do progresso”. Parece ser o mesmo componente progressivista que transparece na fala dos “arquitetos da síntese” e na fala dos universitários. Essa constatação pode nos levar a várias reflexões, entre elas que o progresso não pode ser enquadrado em uma dicotomia valor epistêmico/valor cultural, como sugere Rouse (1994, p. xiv) ao dizer que as ciências naturais, atualmente, nos apresentam alguns dos mais importantes temas políticos, os quais não podem ser separados dos aspectos epistemológicos que a filosofia da ciência tem tratado tradicionalmente. O progresso evolutivo parece envolver igualmente espec-

tos culturais e epistêmicos (se essa distinção for possível) e estar enraizado no pensamento evolutivo.

Poderíamos pensar, também, na perspectiva de Smocovitis (1996), quando ela diz que assim como a Revolução Francesa constitui os cidadãos franceses (mesmo os nascidos na atualidade), a “síntese evolutiva” tem construído as identidades de todos os biólogos evolucionistas, o que poderia ser estendido para a formação do pensamento sobre evolução dos biólogos atuais, mesmo que eles não tenham vivido tal acontecimento, ou que sequer tenham consciência da existência deste movimento ocorrido na história da biologia (como muitos estudantes demonstraram nas entrevistas).

Retornando às idéias de Michael Ruse (propostas em seu mais recente livro sobre o tema - *Monad to Man: The Concept of Progress in Evolutionary Biology*), ele estabelece uma relação entre a presença da noção de progresso e o desenvolvimento/maturidade das ciências biológicas. Ao perguntar quais seriam os principais valores epistêmicos que caracterizam uma ciência madura, ele lembra a *elegância* conceitual, a *precisão preditiva*, a *coerência interna*, a *consistência externa*, o *poder unificador* e a *fertilidade*. Mas adverte que, associados aos valores epistêmicos, costumam estar outros valores, que ele denomina não-epistêmicos (ou culturais), abrangendo os valores políticos, morais, sociais, religiosos.

Ruse (1996) acrescenta, ainda, que alguns filósofos têm argumentado que o crescimento da ciência em direção à maturidade deve envolver a substituição gradual dos valores culturais por valores epistêmicos e reconhece que essa é uma idéia atrativa. No entanto, se diz relutante e temeroso em simplesmente aceitar que uma condição necessária para a maturidade científica seja a expulsão de todos os seus valores culturais.

Ao tentar distinguir claramente os diferentes estágios pelos quais uma ciência deve passar, desde a imaturidade (quando ainda seria considerada uma pseudociência) até tornar-se uma ciência profissional (madura), Michael Ruse enfatiza o papel dos valores epistêmicos que agiriam como indicativos para os cientistas e filósofos da ciência terem segurança de que os conhecimentos em questão são apropriados para explicar o mundo que buscam desvendar.

Para Ruse (1996, p.526), o progresso faz parte do pensamento evolutivo desde os cem anos que antecederam Darwin, quando já se fazia presente, como uma contribuição cultural, nos conhecimentos sobre a natureza (considerados por ele, pseudociência). O autor postula que Darwin mudou o *status* da história natural, que passou à ciência popular, mantendo o progresso presente em sua teoria evolutiva. Para ele, nos cem anos seguintes, quase nada mudou, até que em 1930-40, alguns cientistas deram à biologia o *status* de ciência profissional. Ele cita a grande contribuição dos matemáticos, que trouxeram modelos e prestígio para o pensamento evolutivo. No entanto, reconhece que o preço foi muito alto: era necessário expulsar a idéia de progresso da evolução.

Ao meu ver, Michael Ruse se utiliza de uma classificação bastante ortodoxa, quando distingue valores epistêmicos e não-epistêmicos e mais ainda quando persegue relacionar a presença destes valores com estágios de amadurecimento das ciências. Apesar disso, ele lembra que na ciência, como no mundo real, estão presentes outros valores “não-epistêmicos”. Eu prefiro, entretanto o que propõe Joseph Rouse (1994), que considera problemático separar as dimensões epistêmicas das dimensões políticas das ciências, o que é justificado por sua visão de ciência como prática cultural e política.

Sem subestimar as importantes contribuições de Michael Ruse à discussão do progresso biológico, volto à conclusão de seu livro *Monad to man*, em que ele admite não esperar que tão cedo possamos ver o progressionismo desaparecer da teoria evolutiva. Como outros estudiosos do pensamento evolutivo, ele percebe o quanto este pensamento está permeado por metáforas simpáticas ao progresso. Em uma evidente alusão ao entrelaçamento de diversos valores na prática/produção científica, Ruse teme que se conseguíssemos extirpar tais metáforas, perseguindo uma pureza epistêmica, poderíamos, simultaneamente, banir muitos outros valores, como por exemplo, a fertilidade preditiva da teoria, o que, certamente, resultaria em uma esterilidade epistêmica. Essa é, sem dúvida uma idéia que merece reflexão!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DAWKINS, R. Progress. In: Keller, E. F.; Lloyd, E. A. (eds.) *Keywords in a evolutionary biology*, 3ª reimpressão, Cambridge: Harvard University Press, 1995. p. 263-272.
- DOBZHANSKY, T.; AYALA, F. J.; STEBBINS, G. L.; VALENTINE, J. W. *Evolution*. San Francisco: W.H. Freeman, 1977. 572 p.
- GREENE, J. *Science, ideology, and world view: essays in the history of evolutionary ideas*. Berkeley: University of California Press, 1981. 202 p.
- GREENE, J.; RUSE, M. On the nature of the evolutionary process: the correspondence between Theodosius Dobzhansky and John C. Greene. *Biology & Philosophy*, v. 11, p. 445-491, 1996.
- HUXLEY, J. *Evolution: the modern synthesis*. New York: Harper & Brothers, 1943, 645 p.
- LEVINS, R.; LEWONTIN, R. *The dialectical biologist*. Cambridge: Harvard University Press, 1985. 303 p.
- MARTINS, L. Lamarck e as quatro leis da variação das espécies. *Episteme*, v. 2, n. 3, p. 33-54, 1997.
- MAYNARD-SMITH, J.; SZATHMÁRY, E. *The major transitions in evolution*. New York: W. H. Freeman, 1995. 346 p.
- NITECKI, M. H. (ed) *Evolutionary progress*. Chicago: University of Chicago Press, 1988. viii + 354 p.
- OLIVEIRA, D. L. de; ARAÚJO, A. M. de. Um caminho epistemológico para compreender concepções de evolução In: *SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA*, VI, Rio de Janeiro. *Anais* (comunicações), Rio de Janeiro: SBHC, 1997. p. 344-349.
- RICHARDS, R. Evolution. In: Keller, E. F.; Lloyd, E. A. (eds.) *Keywords in a evolutionary biology*, 3ª reimpressão. Cambridge: Harvard University Press, 1995. p. 95-105.

- ROUSE, J. *Knowledge and power: toward a political philosophy of science*. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 283 p.
- RUSE, M. Dobzhansky and the problem of progress. In: Adams, M. B. (ed.) *The evolution of Theodosius Dobzhansky: essays on his life and thought in Russia and America*. Princeton: Princeton University Press, 1994. p. 233-45.
- RUSE, M. *Monad to man – The concept of progress in evolutionary biology*. Cambridge: Harvard University Press, 1996. 628 p.
- SMOCOVITIS, V. B. Unifying biology: the evolutionary synthesis and evolutionary biology. *Journal of History of Biology*, v. 25, n. 1, 1992, p. 1-65.
- SMOCOVITIS, V. B. *Unifying Biology: The evolutionary synthesis and the evolutionary biology*. Princeton: Princeton University Press, 1996. 230 p.
- SWETLITZ, M. Julian Huxley and the end of evolution. *Journal of History of Biology*, v. 28, p. 181-217, 1995.

NOTAS

- ¹ Este trabalho faz parte do projeto de doutorado desenvolvido no Curso de Pós-Graduação em Genética e Biologia Molecular, sob a orientação de Aldo Mellender de Araújo, na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- ² Smocovitis discute as dificuldades em definir o “contextualismo”, mas reconhece o forte compromisso dos participantes desse movimento com a visão de que o conhecimento não está baseado em princípios axiomáticos fundamentais, e sim, que o conhecimento pode ser visto como um artefato cultural (para alguns um produto), emergindo de contextos mais localizados e específicos da atividade cultural. Portanto, o conhecimento está incrustado culturalmente e pode ser visto como um artefato da cultura – uma construção cultural – o que não significa que sustente artifícios ou falsidades em seu significado. Todo conhecimento é visto como sendo historicamente enraizado e culturalmente entalhado.

INDAGACION ACERCA DE LAS RELACIONES ENTRE LA PRACTICA CIENTIFICA Y LOS MODELOS EPISTEMOLOGICOS

*Gladys E. Martinez de Tomba**

RESUMEN

El grupo ICEM abordó un trabajo que tuvo como objetivo caracterizar las metodologías y patrones epistemológicos subyacentes en los trabajos científicos desde un criterio eminentemente descriptivo. Para ello ha contado con la actividad implementada desde centros, institutos y grupos de la Universidad Nacional de Mar del Plata. El marco teórico se ha configurado teniendo en cuenta las propuestas epistemológicas de K. Popper, T. Kuhn, I. Lakatos y sus relaciones con la visión estandar de la ciencia, seleccionando los aspectos que guardan mayor relación con la práctica científica. Los datos fueron obtenidos mediante la técnica de “entrevista en profundidad”, según los parámetros correspondientes a los aspectos epistemológico-metodológicos que sirvieron de base al desarrollo del proyecto, tales como: factores que inciden en la organización de grupos de investigación y en la elección de tema, indicadores metodológicos, valoración de resultados, valores epistémicos, etc.. La etapa que este trabajo resume ha constituido una primera aproximación a cuestiones planteadas en torno a la función que los modelos epistemológicos cumplen en el análisis de la práctica científica, permitiendo además identificar un conjunto de cuestiones a tematizar desde la perspectiva epistemológica actual.

Palabras clave: Pautas Epistemologicas; Indicadores Metodologicos; Valores Epistemicos; Investigación Científica.

SCIENTIFIC INVESTIGATION AND EPISTEMOLOGICAL MODELS

The ICEM group has carried out a project which goal was the characterization of the methodological and epistemological patterns underlying scientific work, from a descriptive perspective. The searching activities of some centers, institutes and investigations groups of the Universidad Nacional de Mar del Plata were analyzed in order to achieve this aim. The theoretical frame was constructed on the basis of the epistemological proposals of K. Popper, T. Kuhn, I. Lakatos and their relations with the standard view of the science, selecting the aspects that keeps more relations with the scientific practice. The data were obtained employing the “deep interview” technique, according to the parameters corresponding to the epistemological-methodological aspects that constitute the basis of the project. These parameters

* Universidad Nacional de Mar del Plata. E-mail: gmtomba@mdp.edu.ar

include: factors that contribute to the organization of the investigation group and to the theme selection, methodological indicators, valuation of the results, epistemic values, etc.. This work resumes the first approximation to the questions about the function of the epistemological models in the analysis of the scientific practice and it allows us to state some questions to be analyzed from the present epistemological perspective.

Key Words: Epistemological Patterns; Methodological Indicators; Epistemic Values; Scientific Work.

INDAGACION ACERCA DE LAS RELACIONES ENTRE LA PRACTICA CIENTIFICA Y LOS MODELOS EPISTEMOLOGICOS

El grupo ICEM aborda desde su constitución un proyecto que tiene como objetivo general la caracterización de las metodologías y patrones epistemológicos que subyacen en los trabajos científicos. Con tal fin, se intenta elucidar las relaciones que puedan existir entre los modelos epistemológicos y la producción sistemática del conocimiento, desde un criterio eminentemente descriptivo. En una primera etapa de acercamiento a la práctica científica, se ha tomado como objeto de análisis la actividad desarrollada en Centros e Institutos y grupos de investigación de la Universidad Nacional de Mar del Plata, período 1993-1996. El objetivo inicial ha consistido en recabar información respecto a lo que el científico dice de su propia tarea en relación a cuestiones metodológicas y/o epistemológicas desde dos fuentes:

- a- los informes que presenta ante las estructuras institucionales pertinentes
- b-sus manifestaciones a través de una entrevista coloquial

Para el logro de este objetivo se cumplieron las actividades correspondientes a las principales etapas que describimos a continuación consistentes en:

- 1- Elaboración del marco teórico
- 2- Construcción del instrumento adecuado a la técnica elegida para la obtención de información
- 3- Recolección y análisis de datos.

1- MARCO TEORICO

La configuración del marco teórico se ha implementado teniendo en cuenta las propuestas epistemológicas de K. Popper, T. Kuhn e I. Lakatos y sus respectivas relaciones con la concepción estandar de la ciencia expresada en el marco del neopositivismo. De ellas se han seleccionado especialmente aquellos aspectos que guardan mayor relación con la práctica científica, sea en sentido normativo o descriptivo. En términos generales estas propuestas epistemológicas consideran que en el desarrollo de su actividad específica, los científicos se valen de metodologías sustentadoras de un con-

junto de principios y reglas que actúan a modo de criterios orientadores para evaluar los resultados de su actividad, en particular sus teorías y/o tomar decisiones respecto a las mismas. Las notables diferencias en la caracterización de estos criterios desde las epistemologías mencionadas; hacen que de cada una de ellas surja un perfil particular del científico respecto a su práctica cuyas notas más sobresalientes podrían sintetizarse de la siguiente manera. Para la **concepción estandar** expresada fundamentalmente por el neopositivismo, la puesta en práctica por parte del investigador del “método” constituye la garantía de cientificidad de los resultados de su actividad; el método científico es el que garantiza el logro de rigurosidad, objetividad, precisión y avance en el conocimiento; en particular, la metodología inductiva justifica por sí misma los resultados de la investigación. El privilegio otorgado al dato empírico como fuente segura de información y criterio de confirmación o verificación, hace que los procesos de observación, experimentación, etc. además de la atención a las relaciones lógicas de sus enunciados se constituyan en el soporte de la toma de decisiones respecto a la valoración de sus hipótesis y/o teorías. Para K. Popper, las reglas metodológicas son la expresión operativa de principios epistémicos según los cuales el científico toma decisiones respecto a los enunciados que constituyen su teoría con el fin de maximizar la posibilidad de aceptar hipótesis que conduzcan a la verosimilitud y minimizar el riesgo de aceptar hipótesis falsas. En estas reglas se exalta la actitud crítica con la que el científico aborda las actividades propias de su práctica consistentes en: la definición precisa del problema, propuesta de hipótesis alternativas que deben ser puestas a prueba contando de antemano con criterios de refutación mediante el diseño de test severos. Debe aceptar sólo enunciados contrastables intersubjetivamente pero no proteger a ningún enunciado de la falsación valiéndose de estrategias convencionalistas para salvar una teoría tales como: introducción de hipótesis ad-hoc, modificación de definiciones o bien atribuir al investigador las causas del desastre. Un buen criterio para fundamentar la preferencia de los enunciados es la simplicidad. Estos aspectos se reflejan en el modelo de presentación de informes que Popper compara con el correspondiente a una concepción inductivista de la actividad científica:

MODELO DE INFORME	
INDUCTIVISTA	POPPERIANO
1-Explicación de la preparación para la observación y/o disposiciones experimentales 2-Descripción de los resultados del experimento 3-Informe de repeticiones del experimento con valoración de fiabilidad de resultados o errores probables (estadística) Optativas: 4-Comparación con otros resultados 5-Sugerencias para el futuro 6-Formulación de hipótesis sugeridas por datos experimentales	1-Exposición del problema- Situación del problema 2-Detalle de hipótesis pertinente 3-Enunciados más específicos de la hipótesis a contrastar 4-Descripción de experimentos y resultados 5-Evaluación de la situación 6-Sugerencias

En la caracterización de la “ciencia normal”, T. Kuhn señala que la actividad del científico se ajusta al esquema conceptual de la comunidad científica a la que pertenece con la que comparte la vigencia de leyes, generalizaciones, modelos, valores, situaciones problemáticas, etc. ; otorga relevancia al consenso que pueda lograr con sus resultados. La atención y preocupación del investigador se concentra especialmente en “resolver rompecabezas” desarrollando especialmente: el incremento de la exactitud y alcance de la información sobre determinados hechos significativos, observaciones y experimentos en variadas condiciones; el aumento de la precisión mediante la implementación, ajuste, adaptación. etc. de técnicas e instrumentos; la búsqueda de los modos más adecuados para lograr que el acuerdo de la naturaleza con la teoría sea cada vez mayor mediante el ajuste de situaciones fácticas; la aplicación de los ajustes convenientes para adaptar la teoría a los hechos. Para ello, sigue las reglas que constituyen una “red de compromisos” adquiridos mediante el ejercicio de su aplicación concreta sin que se requiera su formulación explícita. I. Lakatos aporta una imagen de científico que confía en la teoría en la que trabaja aceptando el carácter instrumental del método; estima que la confirmación empírica es necesaria pero puede no ser inmediata debilitando el papel de la refutación ya que no es posible refutar o confirmar una teoría de un modo absoluto; lo importante en la tarea científica es anticipar hechos y predicciones y es posible admitir el recurso de hipótesis ad-hoc bajo ciertas condiciones. Estas caracterizaciones se tienen en cuenta en la interpretación de los datos.

2- OBTENCION DE DATOS

El tipo de datos primarios requeridos ha orientado la búsqueda hacia las dos fuentes de información ya mencionadas; en consecuencia, se ha procedido al análisis de los informes y la implementación de la “entrevista en profundidad”. Para ello se ha elaborado una guía teniendo en cuenta los parámetros correspondientes a los aspectos epistemológico-metodológicos que sirvieron de base al desarrollo del proyecto apuntando a los siguientes items:

A-Formación del investigador

B-Factores que inciden en:

-integración de grupos de investigación

-elección de tema o problema

C-Indicadores Metodológicos

D-Valoración de resultados

E- Emergencia de valores y /o pautas de carácter epistemológico

F-Comparación entre informes y proceso descripto.

El instrumento utilizado para la entrevista en profundidad consistió en la siguiente guía que fue aplicada a siete investigadores seleccionados teniendo en cuenta:

-el carácter de integrante de grupos de investigación reconocidos por la Universidad de Mar del Plata.

-con una trayectoria mínima de cuatro años en la actividad de investigación

-representar diferentes áreas del conocimiento (Biología, Química, Ciencias Agrarias, Antropología, Arquitectura y Letras)

GUIA DE ENTREVISTA

Nombre

Formación de grado y posgrado

Tema:

- motivos de elección

Problema:

-cuestión que se constituyó en punto de partida para la investigación

-forma en que llegó a su delimitación

-sugerencias o influencias

Objetivos de la investigación

Importancia:

-criterios para determinar su importancia

-factores que influyeron

Equipo de investigación:

- motivos para la integración o formación del equipo

-criterior para la toma de decisiones

Metodología:

-objetivos

-variables- hipótesis

-diseño

-obtención de datos-observación

-control

-criterios de aceptación o rechazo de resultados

-importancia otorgada a la estadística

-informes

Relación de los resultados con la realidad:

- modos de aproximación

-instrumentos

-manipulación

Valores epistémicos:

- importancia otorgada a precisión-consistencia-simplicidad-feracidad-alcance

Relación del proyecto:

- con otras instituciones

-dependencia temática o metodológica

3-ANALISIS DE DATOS

Para el análisis de los datos obtenidos se ha utilizado el programa NUDIST. El mismo permite la organización de los conceptos y sus dimensiones en una estructura nodal en la que es posible identificar los aspectos que resultan de interés a los investigadores y sobre los cuales se expresan. La estructura resultante se representa en el gráfico que acompaña (GRAFICO 1); desde ella se han seleccionado para el análisis los textos de las entrevistas de cada uno de los nodos con los que se han elaborado los cuadros correspondientes.

NODO I: ASPECTOS PERSONALES (CUADRO N° 1)

Estos datos están relacionado con aspectos personales del investigador como lo son su formación de grado-posgrado además de sus decisiones respecto al tema sobre el que trabaja y a su participación en un grupo. Los datos obtenidos en relación a estas cuestiones han sido volcados en el cuadro N° 1.

- FORMACION DE GRADO Y POSGRADO

Cinco de los entrevistados son egresados de la UNMdP, uno de la UBA y uno de la UNLP, cuatro de ellos cuentan con formación de posgrado, especialmente el grado de Doctor obtenido en Universidades Nacionales de Buenos Aires (UBA), Mar del Plata (UNMdP), La Plata (UNLP), Argentina y Univ. de Iowa, (Estados Unidos). Tres de ellos han obtenido becas para estudios de posgrado en el exterior.

- ELECCION DE TEMA

La decisión respecto a la elección del tema o problema a investigar tiene que ver con factores de orden diverso que podemos agrupar en dos categorías: los que surgen por razones científicas o académicas y aquellos que están relacionados a aspectos extra-científicos (o académicos); responden al siguiente detalle:

-Motivos científicos o académicos: se mencionan expresamente los siguientes:

- . interés por el tema a partir de la actividad docente o de trabajo de investigación anterior.

- .originalidad y posibilidad de aportar nuevos conocimientos

- .por razones metodológicas

-Motivos extra-científicos

- .aportes al sistema de producción de la zona

- .posibilidad de acceder a la pertenencia a un grupo

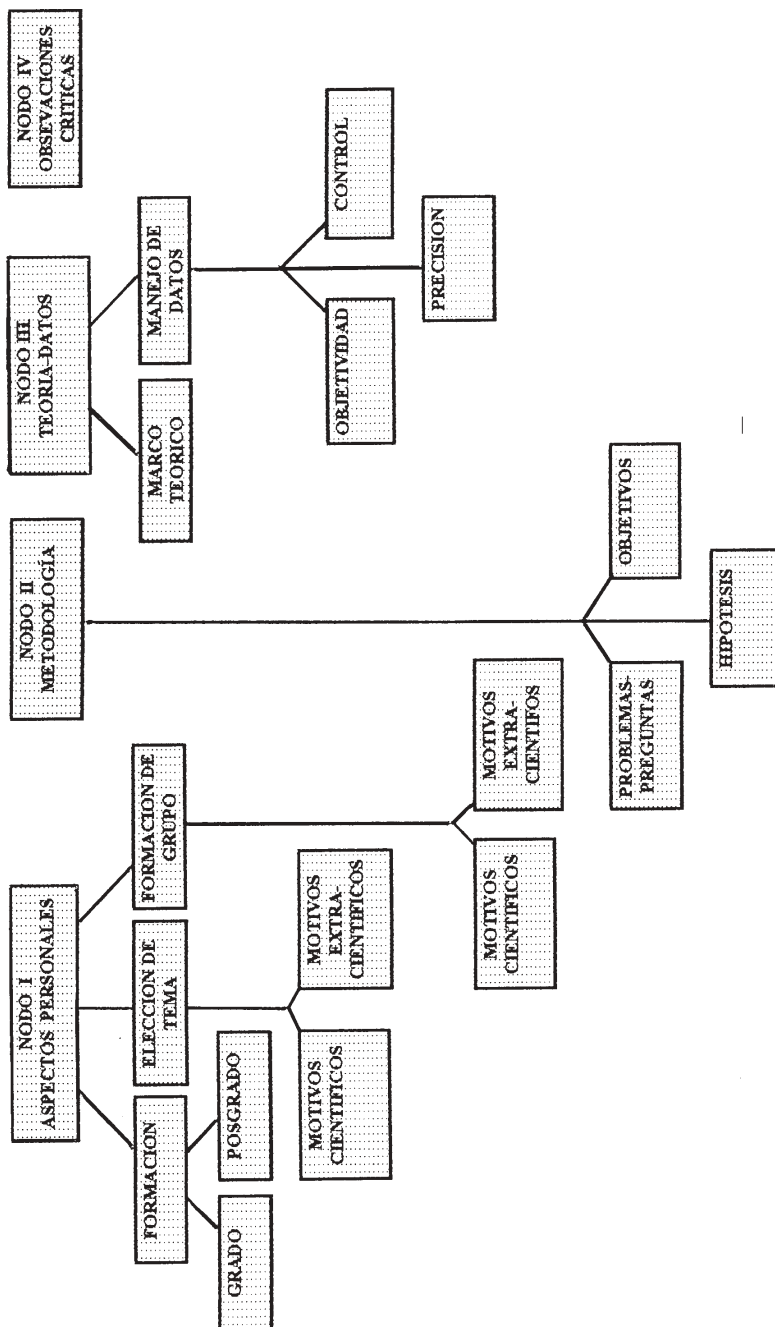
- .existencia de infraestructuras

- .disponibilidad de apoyo económico

- .existencia de un director en algún área determinada

Cabe señalar que si bien hay áreas en la Universidad Nacional de Mar del Plata en las que se han desarrollado Centros y/o Institutos con suficiente trayectoria

GRAFICO Nº 1 : SISTEMA DE NODOS



como para definir sus problemas o campos de investigación por determinadas razones (suponemos que preponderantemente científicas), las mismas no son suficientes para integrar los recursos humanos disponibles y dispuestos a dedicar sus esfuerzos a las actividades de investigación.

Desde la perspectiva del egresado o estudiante avanzado, su decisión respecto al tema depende fundamentalmente de la posibilidad de contar con un director que guíe su trabajo.

No aparece por parte de la Universidad, una clara política que fije líneas prioritarias que puedan orientar a los investigadores. La obtención de becas es uno de los estímulos más significativos para dedicarse a la investigación, en tal sentido, es muy importante la función que cumplen organismos como CONICET, ANTORCHAS, etc. que propician el desarrollo y perfeccionamiento de la tarea de investigación.

-INTEGRACION DEL GRUPO

De un modo análogo a la cuestión anterior, la decisión de integrar u organizar un grupo de investigación responde a factores que también pueden dividirse en las dos categorías utilizadas en el nodo II es decir, factores científicos y extra-científicos. Los motivos mencionados por los investigadores son fuertemente coincidentes con los que aparecen en la elección del tema y consisten en:

-Motivos relacionados con la ciencia o disciplina:

- . un descubrimiento azaroso (la cueva Tixi)
- . identificación de problemas en la disciplina en la que ejerce docencia que han despertado su interés , inicialmente individual.
- . requerimientos interdisciplinarios

-Motivos extra-científicos.

- . posibilidad de contar con un director
- . disponibilidad de infraestructura (instrumentos, equipos, bibliografía)
- . posibilidad de conseguir recursos económicos

También en este caso importa señalar las diferencias entre investigadores y/o grupos insertos en Centros o Institutos que ya marcan una tradición en la investigación en el ámbito universitario local y aquellos que tienen poco tiempo de trabajo; los primeros cuentan con la infraestructura que favorece signitivamente su accionar.

La formación de grupos está ligada a la existencia de subsidios de organismos nacionales, internacionales y en algunos casos privados, que proporcionan fondos 'para la investigación aplicada; también se cuenta entre estos apoyos convenios firmados entre Universidad y empresas privadas que pueden proveer fondos para proyectos específicos.

NODO II: METODOLOGIA (CUADRO N° 2)

Partimos del concepto de metodología como el conjunto de procedimientos que permiten valorar una hipótesis; en ella se incluyen las secuencias de orden temporal, lógico, analítico, que conducen a la elaboración de un diseño, es decir, a la planificación de una estrategia que permita establecer enunciados que sostienen relaciones entre variables; las técnicas, específicas para cada campo disciplinar, juegan un papel central en la obtención de datos. Como dimensiones significativas para nuestro punto de vista hemos incluido las instancias referidas a la determinación del problema y preguntas, la elaboración de hipótesis y objetivos y la caracterización o indicador del método.

-Problema- Pregunta

Encontramos diferentes matices respecto a la valoración del problema desde el punto de vista metodológico:

-Para los investigadores pertenecientes al campo de las ciencias naturales, la determinación del problema con claridad y precisión es crucial para el desarrollo del proyecto; esta instancia constituye no solamente un punto de partida sino la condición para lograr la formulación adecuada de la pregunta, la identificación de las variables pertinentes que sustentará la elaboración de hipótesis y objetivos, la selección del diseño metodológico, etc.

-Desde del área social, la apertura de problemas implica la determinación de campos fructíferos para la tarea de investigación; su identificación posibilita la formulación de cuestionamientos que son más valiosos para la práctica científica que las mismas respuestas.

-Desde proyectos interdisciplinarios, la configuración del problema es la que posibilita y justifica el carácter de la tarea ya que hace de ella una auténtica integración y no una sumatoria de aportes diversos.

En términos generales, se registra una gran preocupación, en el abordaje de los problemas, por su delimitación y demarcación; la formulación de las preguntas correctas implica la identificación de las variables correctas y la elección de la metodología apropiada. El problema surge a través de la observación y comparación; si logra encontrar variables no contempladas con anterioridad, se garantiza la originalidad del trabajo y posibilidades de aceptación para su publicación.

Cabe señalar que las variables aparecen como dadas, y el investigador se describe en un rol pasivo, ajeno a la construcción del conocimiento; la realidad es exterior, está dada, y él trata de descubrir las relaciones.

Hipótesis

La referencia a la importancia de la hipótesis aparece menos enfática. En la descripción del investigador, las hipótesis y los objetivos surgen a partir de la etapa exploratoria, que es en la que emerge el problema. Resulta interesante destacar la coincidencia en cuanto a la devaluación de la hipótesis como enunciado fundamental que guía la investigación. Más aún, la hipótesis se formula a partir de

un momento exploratorio, de la observación; en consecuencia, una investigación de carácter descriptivo puede implementarse sin hipótesis.

Es decir que la hipótesis parece más bien limitar las potencialidades de la investigación que proveer de un andamiaje intelectual. No obstante, se señala que debe ser bien concreta, precisa y contar con un sólido fundamento empírico, aunque se le reconoce un carácter puramente tentativo, no intenta aportar respuestas definitivas “a veces su rechazo puede ser más interesante que su aceptación”.

-Finalidad

Consideramos a la finalidad como la meta última que el trabajo tiende a alcanzar y que puede aparecer también con la denominación de “objetivo”. En este sentido aparece en los comentarios de los investigadores una amplia gama que está fuertemente relacionada con la disciplina en cuestión.

Desde el campo de las ciencias naturales, se hace franca referencia a la finalidad descriptiva y explicativa que incluye una jerarquización respecto a lo estimulante del trabajo y/o a la valoración del aporte de la explicación sobre la descripción.

Otro tipo de finalidad común a las disciplinas sociales y naturales tiene que ver con la de lograr la construcción de modelos que permitirían extender los resultados de la investigación a otras cuestiones o campos.

Desde otro enfoque en cambio, se deja de lado o aún se desvaloriza el intento de “dar explicaciones” (desde una actitud expresamente anti-positivista) para destacar la importancia de ofrecer “lecturas de la realidad” que favorezca la comprensión de la misma.

Es importante señalar que el investigador estima que su intervención a través de la práctica científica, en última instancia responde a la necesidad de conocer y con ello, lograr nuevos y originales aportes al campo de su ciencia.

Estimamos que las más significativas cuestiones que atañen a la finalidad de la práctica científica está claramente presente en la visión del científico aunque la valoración de las mismas depende de la implícita (o explícita) concepción epistemológica asumida.

-Método

La elección del método refleja los criterios expresados en reglas que el científico aplica para evaluar sus hipótesis. Tales criterios garantizan el carácter racional y objetivo de tal evaluación y contienen explícita o implícitamente pautas epistemológicas que los fundamentan. Los investigadores hacen referencia directa o indirectamente a los modelos inductivo, estadístico y experimental. Desde otro criterio clasificatorio, se menciona el uso de métodos cuantitativos y cualitativos.

Sin duda, para los investigadores, la garantía de un soporte objetivo, riguroso (confiable ante la comunidad científica que se manifiesta en las publicaciones) gira alrededor de dos ejes fundamentales, el dato empírico obtenido mediante la observación y experimentación y la aplicación de procedimientos y/o pruebas de validez estadística.

NODO III: MARCO TEORICO Y MANEJO DE DATOS (CUADRO N° 3)

-MARCO TEORICO

Entendemos por marco teórico al conjunto de teorías o hipótesis conocidas hasta el momento y aceptadas por la comunidad científica desde las cuales es posible deducir directa o indirectamente los enunciados y/o hipótesis que constituyen el trabajo que el investigador está realizando. En este sentido, es muy escasa la referencia que los investigadores han realizado a este aspecto particularmente teórico de su actividad. El silencio puede ser interpretado, desde una perspectiva kuhniiana, como la aceptación acrítica de parte del científico de los supuestos de los que parte como “estado actual de la cuestión” ya que, según observa uno de ellos “las grandes teorías están allá arriba, no hay nada nuevo al respecto”

-MANEJO DE DATOS

Los datos constituyen la base empírica que adquieren su importancia metodológica (y epistemológica) en cuanto constituyen uno de los ejes del soporte objetivo de sus hipótesis; el investigador adopta múltiples recaudos para su obtención y tratamiento. Es en esta dimensión en la que pueden identificarse los valores epistémicos que el investigador jerarquiza y que sirven de criterios reguladores de su práctica. Estos valores forman parte de la formación metodológica y no siempre son formulados expresamente. Entre ellos, los investigadores han hecho especial referencia a los siguientes:

-Objetividad: se reconoce que hay una tendencia a querer ver en la realidad “lo que uno quiere ver” tratando de obtener resultados favorables; la experiencia en la práctica alerta sobre la necesidad de “cuidar” y no intentar “masajear los datos”. La repetibilidad, condición del dato empírico, es el recurso adecuado ante la duda, pero ella también tiene sus límites..

El investigador del área de las ciencias sociales tiene particular preocupación por mantener la referencia a lo empírico expresado de un modo particular en las realidades con las que él trabaja, por ejemplo los “índices textuales” y manifiesta el convencimiento de que el soporte empírico otorga seriedad y rigurosidad al trabajo.

-Precisión: el investigador manifiesta ser conciente de que la precisión absoluta en los resultados, aún expresados cuantitativamente, es imposible. Hay una serie de condicionantes que relativizan el significado de los datos y que no puede resolverse, aunque sí atenuarse con el número de muestras que los garanticen. No obstante, la tendencia es acercarse lo más posible a la exactitud y, sin duda, el recurso a procedimientos cuantitativos y particularmente a modelos estadísticos con el control de las pruebas de significación parece ser el camino seleccionado con más frecuencia

-Control: en los diseños de investigación las cuestiones referidas al control revisten la máxima importancia al constituir un requerimiento esencial para el adecuado manejo de las variables intervinientes en el fenómeno a considerar. En

las entrevistas realizadas se observa que los investigadores tienen distintos criterios en el momento de jerarquizar las diferentes instancias metodológicas. Hay quienes le otorgan al control un valor destacadísimo ya que entienden que de él depende la posibilidad de que un experimento sea aceptado como científico. Este criterio se basa en que el control está ligado a la validez, es decir, al reconocimiento cierto de que han sido respetados los procedimientos que conducen a la generación de conocimiento. Otros investigadores no expresan mayor preocupación por los aspectos referidos al diseño y control ya que enfatizan aquellas instancias referidas a problemas bibliográficos o a cuestiones teóricas que no involucran compromiso con búsquedas empíricas que impliquen un serio control de variables y de procedimientos. El esfuerzo se centra mayormente en la teorización. También se registran posiciones que centran la problemática en las técnicas utilizadas; en estos casos las variables surgen como consecuencia del esfuerzo sistemático concentrado en la aplicación de determinadas técnicas intentando superar por este medio el paradigma metodológico positivista.

NODO IV: OBSERVACIONES CRITICAS (CUADRO N° 4)

En relación a los informes enemos en cuenta que la consideración de los informes de los científicos relativos a sus respectivos trabajos pone en evidencia que responden a pautas preestablecidas por un formulario tipo adoptado por la institución pertinente. A pesar de algunas diferencias adoptadas por cada institución, las pautas se asemejan significativamente al modelo del informe popperiano ya caracterizado y resulta más adecuado a las instancias metodológicas de las ciencias naturales o “ciencias duras”

Las expresiones críticas de los investigadores hacen referencia a los siguientes aspectos:

- la práctica real de sus actividades en la implementación de la investigación es diferente en secuencia, ritmo, prioridad etc. a las pautas establecidas en los formularios, lo que obliga a elaborar una reconstrucción de la tarea según los criterios impuestos por los mismos.

- en muchos casos, especialmente en área de ciencias sociales, debe forzarse el discurso para responder a pautas que parecen ser más adecuadas a las instancias de la investigación en ciencias naturales.

- aún en el caso de las ciencias naturales, el informe de un mismo proyecto debe adecuarse a las exigencias formales de las diferentes instituciones.

Si tenemos en cuenta que el informe final, de avance o presentación, es fundamental para la evaluación, para la obtención de subsidios y aún para la misma permanencia del investigador y/o su proyecto en el sistema, estimamos que la inadecuación entre la práctica científica y los requerimientos para informar al respecto a las autoridades desde las que se ejerce diferentes tipos de controles sobre las mismas, no tiene escaso significado.

-Otras observaciones

Los investigadores aportan otras consideraciones de carácter crítico referidas fundamentalmente a:

- La formación del científico: se destaca la necesidad de una mejor preparación para el análisis crítico y la argumentación.

- La toma de conciencia de que el camino de la investigación conduce frecuentemente a resultados no esperados y aún negativos, aunque siempre se buscan resultados favorables

- La tendencia al exitismo que se adopta para la valoración de resultados y su publicación

- La relevancia de la elaboración de conjeturas transgresoras como expresión de creatividad.

- La falta de una política institucional (y nacional) en materia de investigación.

- El convencimiento de que los resultados, aún expresados cuantitativamente no son nunca absolutos sino relativos a diversos condicionantes (instrumentales, metodológicos, humanos, etc.).

- La importancia de la actitud del científico en orden a las condiciones que debe cumplimentar el método científico (conincidentes con los valores epistémicos y éticos).

CONCLUSIONES

Es conveniente tener en cuenta que las propuestas epistemológicas consideradas en el marco teórico incluyen tesis referidas a lo que podríamos denominar nivel “macro” de la ciencia, es decir, al gran cuerpo de las teorías más significativas que desde cada una de las diferentes disciplinas, han logrado unificar, sistematizar e integrar el cuerpo de conocimiento que la comunidad científica reconoce como propio; en consecuencia, en el tipo de investigación implementada no encontramos una relación significativa entre esas propuestas filosóficas y los datos obtenidos; entendemos que estas cuestiones requieren otro tipo de abordaje. Pero también consideramos que desde esos grandes lineamientos es posible reflejar directa o indirectamente criterios, pautas o inclusive reglas que orienten para lograr una mayor comprensión de las particularidades de la práctica científica en lo que podríamos denominar un nivel “micro”. En este convencimiento se ha fundado la indagación realizada cuyo carácter exploratorio ha alcanzado solamente una instancia inicial: la de atender a lo que el científico “dice que hace” en sus informes y en su relato, en vistas a definir caminos que permitan profundizar este acercamiento. Con este criterio, podemos señalar los siguientes apreciaciones:

A- Rasgos de carácter general

- a- Lo que el investigador informa respecto a su actividad es la resultante de una reconstrucción de carácter marcadamente metodológico de ciertas instancias de su trabajo. Las pautas para tal reconstrucción reflejan los criterios aceptados

por la comunidad científica y están ya establecidas o impuestos por las instituciones nacionales o internacionales que desde la promoción o el control, se relacionan con la actividad científica. Como ya se ha señalado es posible reconocer las coincidencias de esas pautas con los criterios popperianos respecto a la determinación de los aspectos relevantes de la actividad de investigación, la secuencia de etapas, la valoración de resultados, etc. Esto puede observarse en la estructura del modelo de informe propuesto por Popper con los formularios establecidos para los informes científicos, la presentación de proyectos y las publicaciones.

b-En el relato del científico respecto a su tarea aparece un ordenamiento semejante; se destaca especialmente la relevancia que otorga a la identificación del problema y configuración de la pregunta como instancias decisivas en el proceso, rasgo asimilable también a la epistemología de Popper aunque es compartido por los neo-positivistas en la etapa en que se privilegia el modelo hipotético-decutivo.

-Sin embargo, no hay muestras de que el investigador ponga en práctica el criterio refutacionista popperiano ya que si bien admite la importancia de los resultados negativos como instancias de aprendizaje, su preocupación se orienta hacia la confirmación de sus hipótesis; más aún ese también parece ser el criterio de la comunidad científica ya que es difícil que se publique un trabajo cuya hipótesis haya sido refutada.

c-No aparece en las manifestaciones de los entrevistados una actitud crítica respecto a los grandes marcos teóricos, a los que prácticamente no hace referencia. En este aspecto, el relato parece corresponder más bien a la descripción kuhniiana del período de ciencia normal, en el que el investigador “sigue las reglas”. Refuerza esta impresión la emergencia de la preocupación por los valores epistémicos tales como: objetividad, precisión, control, repetibilidad e intersubjetividad. Estos aspectos aparecen como condicionantes determinantes de la calidad del trabajo y confiabilidad de los resultados.

-El recurso a hipótesis ad-hoc no parece generar inquietud ya que interesa especialmente lograr “buenos resultados”. Esta preocupación se refleja en la implementación de diseños y/o instrumentos adecuados para mejorar la precisión, el control etc. Estos aspectos permiten identificar los rasgos que describe Lakatos.

B- Indicadores metodológicos:

-Quizá el eje principal del relato del investigador tiene que ver especialmente con cuestiones metodológicas. Se mencionan expresamente los métodos típicos (inductivo, estadísticos, deducción) y diseños (cuantitativos, cualitativos, modelos) aunque cabe señalar que ninguno de los entrevistados menciona al “método hipotético-deductivo”, tan caro a la perspectiva epistemológica.

Se ponen en evidencia las diferentes actitudes respecto a cuestiones metodológicas tales como elaboración del diseño, su puesta en marcha, así como la implementación de los controles aplicables a todos los componentes del diseño; sin duda el cumplimiento de estas instancias constituye la garantía de validez de los

logros que puedan alcanzarse. Podríamos sostener, en este sentido, que se otorga menor importancia al diseño en aquellos estudios de carácter exploratorio.

C-Pautas epistemológicas:

A diferencia de los aspectos metodológicos que tienen permanente presencia en los comentarios de los investigadores, las cuestiones epistemológicas no se explicitan. En los temas instalados para el diálogo de la entrevista las sugerencias hacia aspectos epistemológicos no generan interés de parte del investigador. No obstante, de un modo indirecto podemos detectar por lo menos dos cuestiones que pertenecen particularmente al ámbito epistemológico que aparecen indirectamente involucradas en las consideraciones analizadas:

- el tema de la relación teoría - mundo
- los criterios de aceptación o rechazo de hipótesis o teorías desde la instancia del testeo empírico.

Respecto al primero se perciben rasgos que se acercan a una actitud tendiente al realismo, especialmente cuando se hace referencia a la independencia de los fenómenos en relación al observador: “los fenómenos están ahí”.

En el segundo aspecto, atañe a cuestiones de neto carácter epistemológico ya que tienen que ver con indagar sobre el criterio que asume el científico, (y que no se explicita) para aceptar o rechazar los resultados obtenidos en su investigación. Tiene en cuenta para ello solamente la evidencia empírica? Se sustenta más bien en los indicadores de significado estadístico? Son aspectos que se tematizan actualmente en el análisis epistemológico del “testeo empírico” dando lugar a interesantes discusiones que han reactualizado el significado del experimento y el rol de la observación como fundamento de aceptación de resultados e, indirectamente, de la actitud realista o antirealista de científicos y filósofos.

La importancia de estas cuestiones hace que sean tenidas en cuenta para una etapa posterior de investigación en la que, además, intentaremos un acercamiento a lo que el científico “hace” desde los parámetros que hemos podido identificar en lo que el científico “dice que hace”.

CUADRO Nº 1 NODO I: ASPECTOS PERSONALES

INVESTIGADOR	FORMACION DE GRADO	FORMACION POSGRADO	ELECCION DEL TEMA	ORGANIZACION DEL GRUPO
I Fernando ANDRADE	Ingeniero Agrónomo UBA	Maestría Iowa-USA Doctorado en Fisiología de Cultivos Iowa-USA -becas	-Al llegar a Balcara con más razón me doy cuenta que tengo que tratar temas a otro nivel de profundidad. -Tengo que darle al tema originalidad, qué aporta de nuevo al conocimiento (...) pero a su vez qué respuesta concreta puedo armar para mejorar la producción, que sea mayor o más eficiente.	-Lo que pasa es que mi grupo es muy cambiante porque vienen algunos becarios y tesisistas y después se van. Somos nosotros tres más el grupo de tesisistas que te nombré: cuatro que están entrando y tres que están saliendo.
II Jorge MARCAN- GELI	Licenciado en Biología UNMdP	Doctor en Biología UNMdP	-El problema es que el ácaro funciona como una garrapata, es muy grande para el tamaño de la abeja, entonces provoca deformidades. Las pérdidas que han tenido los apicultores son muy grandes porque no hay tratamiento ciento por ciento.	-El grupo lo formamos ocho, más o menos todos de la misma edad porque llegó el director, apareció una cabeza y entonces se fue formando el grupo
III Diana MAZZANTI	Licenciada en Antropología UNMdP		-Tuve la suerte de hallar, (de) iniciarme con un yacimiento formidable, la cueva Tixi; esto pasa muy pocas veces (...) fue azaroso, es lo que metodológicamente no entra en el rigor pero es así.	-En la conformación de nuestro grupo de investigación hemos podido trabajar juntos un grupo de especialistas de distintas disciplinas, y esto ha hecho crecer mucho los resultados. La interdisciplinariedad es la base de nuestro trabajo.
IV Laura SCARANO	Licenciada en Letras UNMdP	Doctora en Letras UBA -becas	-Me interesó (la poesía social antifranquista en España en época de la dictadura) porque toda la crítica que se hacía era muy ideologizada, no (fundada) en una crítica científica, o ver cómo funcionaba ese discurso, cómo emergencia de la cultura ese discurso contestatario, más allá de las batallas políticas...era una mirada muy revisionista (...) me atrajo el tema por la pobreza de la crítica existente.	-El grupo se fue formando a partir de una dialéctica de gente que se acercaba, y quizá yo soy una persona que me acerco a la gente que me interesa. Y a partir de las propuestas de becas fue generándose el grupo. Las becas generaron, es la única posibilidad laboral
V Elena CUARTAS	Licenciada en Biología UNMdP		-El tema me gustaba a partir de la asignatura y era el tema en el cual yo podía unirne a otras personas para formar un grupo	-Es un grupo chico, lo que la Universidad llama, pone en categoría de formación. El problema es que al ser un grupo chico no tenés mucho soporte económico. Como no tenés soporte económico, no podés desarrollar actividades que te lleven a agrandarte.
VI Fernando CACOPAR DO	Arquitecto UNMdP		-Por la necesidad de abordar en forma conjunta la historia de la ciudad. La ciudad es por sí un objeto de estudio interdisciplinario y hasta ese momento ha sido abordado interdisciplinariamente pero como una suma.	-La integración del grupo nace de la necesidad, en el momento de hacer un trabajo de este tipo.-Somos siete personas. Hemos logrado acuerdos epistemológicos alrededor del concepto de cultura. -Toda la cuestión de los casilleros disciplinarios en este tipo de cosas están disueltos; yo diría investigadores que van transitando por distintas disciplinas para tener una perspectiva más abierta.
VII Analía CAVALIERI	Licenciada en Química UNLP	Doctora en Química UNLP -becas	-Normalmente me resisto a hacer los ensayos de "prueba- error" a los que se recurre siempre (...y este era un tema muy interesante porque era una cuestión que sería importante resolver	-Hay grupos constituidos desde mucho tiempo con una trayectoria en una línea, entonces están bien definidos o bien detectados los problemas en los cuales uno se podría ir metiendo.

CUADRO Nº 2: NODO II- METODOLOGÍA

INV.	PROBLEMAS-PREGUNTAS	HIPOTESIS	FINALIDAD	METODO
I	(...) tratamos de ponernos de acuerdo cuál va a ser la pregunta concreta, tratar de identificarla lo mejor posible, si no después se pagan las consecuencias. (...) lo que hay que tratar de hacer es acotar lo más posible la pregunta, tratar de sacar las variables que uno no quiere analizar.	-A partir de los resultados de trabajos exploratorios comenzaron a surgir los objetivos y las hipótesis, a través de la observación. -De los primeros ensayos exploratorios surgen cosas que necesitan una explicación. En base a eso formulamos los objetivos que básicamente es entender cómo esas variables inciden (...) tratando de formular hipótesis. Y ahí sí, bien concretas y bien precisas. -Si uno encuentra que tiene que rechazar la hipótesis puede ser más interesante que aceptarla	-Básicamente deseo conocer -El énfasis se pone, por lo menos en lo que hago, en la originalidad de la investigación - Lo nuestro tiene mucho de descriptivo pero nos ponemos muy contentos cuando podemos llegar a explicar algo o por lo menos a establecer alguna posible relación causal	(...) tratar de sacar las variables que uno quiere analizar, elegir la metodología más apropiada para esa pregunta bien concreta y ahí es donde uno busca ya el ajuste metodológico. -Después se da cuenta que no consideró en la pregunta inicial otras variables (...) Y surge el problema, de una línea surgen nuevos temas, nuevas aproximaciones para confirmar lo que con otra metodología cuestionable uno observó.
II			-Uno describe, es un trabajo tedioso, muy largo, que es necesario. Pero lo que a nosotros nos gusta más hacer es la otra parte, tratar de ver qué es lo que está pasando. -Empezamos siendo el único centro del país que estudiaba este tema.	-En la naturaleza las variables son relativamente constantes el investigador tiene que usar su imaginación para realizar un diseño que contemple las variaciones de esas variables. -La aplicación de la Estadística es cada vez más fuerte y más rigurosa en lo que es la Biología.
III	Desde Tixi se abrieron muchísimos problemas. -Hay todo un torbellino de dudas y búsquedas	-Nos estamos enriqueciendo mucho respecto a pensar con mucho fundamento empírico, muchísimo. Al tiempo en que me da miedo construir hipótesis si no tengo fundamento no? -Hay un juego permanente entre lo general y lo particular. En el momento de la descripción también somos nosotros los que generamos las hipótesis.	-Lo que intentamos es explicar algunos aspectos de los primeros pobladores y de las secuencias de cambio cultural a lo largo de estos diez mil años. -Creo que tenemos que construir modelos desde aspectos teóricos que nos permitan comprender el cambio social...	-pero fundamentar ese cambio con lo regional, es decir, articular con los datos o con los fundamentos empíricos que tenemos acá. Estamos en un momento muy inductivo -Trabajamos por lo menos en algunas instancias con métodos estadísticos (...) el análisis lisis cuantitativo es fundamental
IV	El intento tampoco es dar respuestas porque la productividad discursiva es tan amplia. la cosa es saber cada vez hacer me jores cuestionamientos y no dar respuesta	-Se tiende a ciertas hipótesis, uno se acerca o aleja de ellas, no como respuestas definitivas o estructuradas.	Este funcionamiento de modelos, este entender las estructuras desde los problemas tiene dos objetivos: el descriptivo, ver cómo el hombre se expresa en determinadas épocas culturales y ver qué problemas tienen esas estructuras	

V			-El fin último sería conocer bien los mecanismos de la muda. Fundamentalmente por- que amplía el campo de conocimiento y provee de un buen modelo que puede trasladarse a otros grupos (que tienen interés económico) -En el hemisferio sur y en la Argentina específicamente no lo hizo nadie.	-(el trabajo) es descriptivo ...nada más te limitas a describir lo que pasa.
VI	-Para mí, lo elemental, hay problemas: o sea que tenemos un problema y una de las maneras que a mí me da resul- tado en el trabajo interdisciplinario es trabajar sobre problemas comunes. -Yo creo que en el transcurso de la investigación surgieron muchas pre- guntas y terminó también con algunas respuestas y con preguntas nuevas .	-Los objetivos se clarifican en el tránsito del trabajo. -No creo demasiado en el ideal de objetivos muy claramente percibidos, muy lineal, no?	-Hemos construido una base empírica bastante sólida, de manera de confrontar cada lectura con fuentes diversas . -(...)ante las múltiples dimensiones y la complejidad que tiene lo urbano, una explicación sonaría como demasiado dogmático no? no sería lo explicativo o lo predictivo, yo creo que son lecturas- -Trabajamos lo cualitativo y lo cuantitativo indistintamente	-Personalmente me resisto a hacer los ensayos de "prueba y error" a los que se recurre sien- pre, y recurrir a la experiencia para resolver los problemas.
VII			-Si el resultado no sale, es al revés: bueno, qué obtuve? el objetivo es "encontrar ma- teriales densos"; como a nosotros nos salen porosos decimos: "el objetivo es encontrar materiales porosos"	

CUADRO Nº 3- NODO III: DATOS Y TEORÍA

INV	DATOS			MARCO TEORICO
	OBJETIVIDAD	PRECISION	CONTROL	
I	-Hay que tener mucho cuidado con el tema de modificar los datos, porque uno, si hace demasiado eso termina mostrando lo que quería y es ciego. Aunque involuntariamente a veces es ciego ante la realidad que se te está presentando, y vos no la querés ver, vos querés que des como querés que de. -La hipótesis dice que se va a mantener y nos encontramos con que no se mantiene (...) les tan bueno lo uno como lo otro. Lo importante es ver si la metodología que se aplicó es buena como para concluir seguro.		-Artificialmente (puedo) generar variación en la variable que quiero medir para generar esos tratamientos y tener los contrastes y estudiarlos. -Entonces yo tengo una idea a través de la prueba de cuán diferente es el efecto del tratamiento del efecto del error en si que yo tengo en mi sistema de experimentación.	-Nos basamos en la bibliografía (el criterio...) de autoridad: "tiene que ser así y se tiene que hacer así" -(...)sabemos que en otras zonas pasa esto. Pero...con este ambiente diferente....
II	-Durante la formación...se busca siempre que las cosas den, que los resultados sean favorables. Cuando uno empieza a trabajar (se da cuenta) que la mayoría de las veces da negativo y que tiene que empezar a buscar por otro lado.	-(...)tener la exactitud total es imposible, pero queremos llegar y llegar, ...acercarnos cada vez más. -(...)por lo general se trabaja siempre con probabilidades lo más altas posibles hacia los niveles de significación.	-(...)nos acostumbramos a tener resultados negativos...los sistemas son tan cambiantes que incluso nosotros, al trabajar sobre (ellos) estamos haciendo inferencia y no podemos decir: esto es así y así...y por más que uno trate de ser lo más objetivo posible, siempre existe la inclusión de un observador que es un disturbio.	- (...)nuestros objetivos son tratar de simular o de tener lo más cercano a la realidad natural. -(...)tratamos de recrear cada una de las variables...de acercarnos cada vez más.
III		-(...)trabajamos en algunas instancias con métodos cuantitativos estadísticos...se trabajó mucho en Paleontología (con muestras de restos)		-El tratamiento del tema tan importante como es el cambio social, que eso rige nuestro marco teórico al nivel de búsqueda de datos. -(...)los discursos o la lengua no es algo ahistórico, sino que tienen la huella de esas circunstancias históricas.
IV	-(...)lo que en ciencias naturales son los datos de la experiencia, en el discurso son los "índices textuales" ... (esto) garantiza que la interpretación no sea subjetiva. -Trato de ser lo más objetiva posible, siempre uno parte de una descripción minuciosa, distanciada de prejuicios (...) aunque toda mirada es prejuiciosa.			

V				-Acá lo que está jugando en contra son las condiciones, que hay un montón de variables que vos no podés controlar.	
VI	-(...)un trabajo empírico bastante serio, bastante riguroso			-(...) un mayor cuidado (en el tema) del manejo de los datos y las fuentes (...) confrontar cada lectura con fuentes diversas	
VII	-Cuando uno tiene una duda, repite. -Si el investigador no es confiable, el resultado puede ser cualquier cosa.	-No es: "cinco", "te lo juro por Dios, cinco" porque lo medí, y sé que lo medí bien. Yo creo que lo medí bien, creo que la máquina anduvo bien, creo que mi muestra es significativa. Creo. Pero no es así. Puedo aceptar que es más o menos, que está lo mejor hecho, que el equipo anda lo mejor posible y que tengo un número suficientemente grande de muestras como para que no sea una cosa al azar		-(...)normalmente no podemos asegurar que es el vaor porque hay muchos factores que...no aleatorios, pero que exigirían un gran número de muestras en todos los ensayos. Entonces claro, hay que tratar de tomar ese dato con criterio como para decir hasta donde vale.	

CUADRO Nº 4 OBSERVACIONES CRÍTICAS

INV.	INFORMES	OTRAS OBSERVACIONES
I	-Presento para conseguir recursos en Ita y cuando escribo el proyecto me dicen "esto es muy básico". Y el mismo proyecto presentado al Conicet me dicen: "Esto es muy aplicado" (...) Entonces me di cuenta que tenía que presentarlo con toquesitos	En la facultad (...) una vez que pasaron las materias básicas me di cuenta que no era lo que estaba buscando, era mucha una carrera muy difícil pero basada no en el razonamiento y la integración de conceptos sino en la memoria. era mucha recita (...)
II		Y, en esos problemas depende de cada uno. Creo (que) lo que nosotros tomamos era dependiendo de qué es lo que aportaban los resultados. Como eran quizá los primeros resultados primero fuimos muy exigentes. Pero después nos dimos cuenta que esos niveles de exigencia no los usaba nadie, entonces nos fuimos guiando, nos fuimos formando, en base a lo que hacían los de afuera. Entonces empezamos a usar los niveles de significación que usaban ellos.
III	-Los informes que yo estoy haciendo en este momento son los que me pide la Universidad, y que vienen en un esquema y en una fecha anual que no depende de nosotros.	-Se ha generalizado mucho, por ejemplo en Arqueología siendo una disciplina muy nueva en Argentina (...); lo que estamos construyendo ahora es siempre muy novedoso y nos estamos moviendo con modelos de otros países donde ha madurado un poco más, donde se ha instalado desde el S. XIX, donde ha habido tradición teórica, tradiciones académicas muy fuertes y bajar esos modelos acá no siempre se corrobora con modalidades del pasado. -Creo que es terrible pensar que uno porque modificó la hipótesis le salió mal el trabajo, creo que eso no va. No creo realmente que la experiencia histórica, sobre todo de lapsos temporales tan grandes como los que nosotros trabajamos, sea similar a otros espacios, que podemos proyectar a otros espacios. Creo que hay que investigar realmente las cuestiones regionales, y una vez que tengamos referencias importantes bien trabajadas, ahí sí se puede generalizar.
IV	...y uno trata de entrar a los formularios, de justificar el valor de mercado de lo suyo, no tiene mucho pero... bueno... A veces (los formularios) están hechos para las (ciencias) duras. Es decir, qué impacto tiene eso?...qué impacto tienen determinados problemas culturales? Habría que aliviarle la jerga dura o pensar de otra manera, es decir, qué sentido tiene estar reflexionando sobre el ser, el lenguaje y la cultura, en términos de mercado, de transferencia directa. Creo que hay que cambiar los términos porque si no (el proyecto) parece muy forzado. Por eso a mí me cuesta: hipótesis? por eso por el lado apreciativo más que conclusivo. Objetivos? siempre me cuesta, pongo por ejemplo objetivos teóricos, estudiar tal cosa, estudiar tal otra, objetivos prácticos, elaboración de tesis, pero más no podemos...	-Uno tiene que dar cuenta del avance de alguna manera, es decir, habrá que cambiar el lenguaje pero tiene que ser capaz de formalizar resultados obtenidos (...). He tenido discusiones con colegas de las sociales porque, ellos nada, porque siempre hacen lo mismo y, es decir, no pueden dar cuenta en un informe, más o menos con una lectura universal...eso me da miedo.
V		Sí, pero como nosotros somos pocos, en el recorte de subsidios nos hicieron un recorte bárbaro y no, lo que tenemos lo precisamos para trabajar, digamos, para el operativo del grupo
VI	-Creo que uno tiene que mostrar un asueta para cumplir (...) Una cosa es el procesual de investigación y otra cosa las exigencias formales. Cuando tengo que presentar un proyecto para Conicet lo armo con las exigencias que me piden ellos. (...) con ciertos paradigmas dominantes en la evaluación no me voy a tirar en contra (...) eso va también de donde lo evalúan a uno no?	Saltar un poco la línea, (.) de alguna manera hablar de una marginalidad creadora,? que los que están produciendo cosas nuevas son los que saltan esa línea, los que están en los márgenes de su disciplina
VII		"...muchas veces hay cosas que las tenemos que tirar (...) no es publicable; uno no puede decir "yo pensé que iba a ser tal cosa y me dió tal otra y es malo el resultado. Uno tiene que ser siempre exitista -Si el investigador no es confiable el resultado puede ser cualquiera. No por que sea torpe sino porque no es riguroso consigo mismo. (...) Je estaba dando lo mismo que a nosotros pero publicó el pedacito de foto que le justificaba la teoría, que era cierta pero a otro nivel.

PAUL HERTZ Y LOS ORIGENES DE LA TEORIA DE LA DEMOSTRACION¹

Javier Legris*

RESUMEN

El matemático y físico Paul Hertz escribió durante la década de 1920 una serie de trabajos que influyeron en el desarrollo de la teoría de la demostración y, en particular, la obra de Gentzen. Este trabajo se propone examinar en detalle la teoría lógica de Hertz ubicándola en el contexto del programa metamatemático de Hilbert. Se describe su búsqueda de sistemas independientes mínimos y se analizan sus conceptos de *Satzsystem* y de demostración normal. Entonces, se traza también el camino que va de las proposiciones de Hertz a los secuentes de Gentzen y, finalmente, se toma en consideración la filosofía de la lógica subyacente a las ideas de Hertz, la cual consiste en reducir las constantes lógicas a ciertas reglas de deducción, y se la compara con el enfoque “estructural” debido a Gentzen.

Palabras clave: Teoría de la Demostración; Historia de la Lógica Moderna; Filosofía de la Lógica; Programa de Hilbert.

PAUL HERTZ AND THE ORIGINS OF PROOF THEORY

The mathematician and physicist Paul Hertz wrote during the 1920s a series of papers that influenced the development of proof theory and, particularly, Gentzen's work. This paper aims to examine in detail Hertz's logical theory placing it in the context of Hilbert's metamathematical program. His search for minimal independent systems is described, and his notions of *Satzsystems* and normal proof are analyzed. Then, the way from Hertz's propositions to Gentzen's sequents is also traced and, finally, the philosophy of logic underlying Hertz's ideas, consisting of a reduction of logical constants to certain deduction rules, is also taken into account and compared with the “structural” approach due to Gentzen.

Key Words: Proof Theory; History of Modern Logic; Philosophy of Logic; Hilbert's Program.

* Universidad de Buenos Aires. E-mail: plegris@econ.uba.ar

0. INTRODUCCION: HERTZ Y EL PROGRAMA DE HILBERT

La teoría de la demostración nació en la década de 1920 en el contexto del programa concebido por David Hilbert para la fundamentación de la matemática. En su trabajo “Pensamiento axiomático” de 1917, Hilbert ya se refería a la necesidad de hacer de la demostración matemática objeto de un estudio científico (véase Hilbert 1918), estudio al que más tarde le dio el nombre de “teoría de la demostración” (*Beweistheorie* en alemán, véase Hilbert, 1922, p. 169). Esta teoría de la demostración debía proporcionar las herramientas fundamentales para poder establecer la consistencia de teorías matemáticas mediante procedimientos aceptables desde el “punto de vista finito”, tales como el empleo de inducción completa de la manera más sencilla posible sobre el procedo de derivación de teoremas, y también para poder determinar otras propiedades formales como la decidibilidad. La relación de deducción era reconstruida como una relación puramente sintáctica entre fórmulas de un sistema axiomático formal, la relación de *derivabilidad formal*, de modo que los procesos de obtención de teoremas a partir de axiomas podían controlarse totalmente.

En diversos trabajos de este período, Hilbert - con la colaboración de Paul Bernays - fue presentando sucesivamente diferentes sistemas axiomáticos para lo que hoy se llama lógica de primer orden, cada uno con un conjunto diferente de axiomas (véase, por ejemplo, Hilbert, 1923 y 1927). Estos conjuntos de axiomas servían además para caracterizar las constantes lógicas. Obviamente, la diferencia en el conjunto de axiomas traía como consecuencias diferencias en las demostraciones de los teoremas que se construían en cada caso. Sin embargo, la estructura de las demostraciones no era directamente objeto de análisis ni se investigaban sus propiedades. Según el enfoque axiomático de Hilbert, el proceso de demostración se reducía simplemente a aplicar reglas de inferencias a los axiomas para obtener teoremas.

Fue el físico y matemático Paul Hertz (1881-1940), colega de Hilbert en Göttingen, quien se interesó en esa misma época por la estructura de las demostraciones y formuló una teoría más general acerca de los conceptos de demostración y derivabilidad. Esta teoría fue adoptada posteriormente por Gerhard Gentzen, a partir de la cual desarrolló sus sistemas de secuentes, y también fue un antecedente del concepto de consecuencia lógica formulado en la década de 1930 por Alfred Tarski. Bernays manifestó un gran interés por las ideas de Hertz y las vinculó con sus investigaciones en fundamentación y filosofía de la lógica. Gentzen dedicó su primer artículo a solucionar un problema planteado por Hertz (Gentzen 1932). En los *Grundlagen* de Hilbert y Bernays Hertz era mencionado en relación con la lógica positiva (véase Hilbert & Bernays, 1934, p. 69 nota 1). Tres décadas más tarde Bernays, en un artículo sobre el cálculo de secuentes, señaló que en las teorías de Hertz se encontraba “un campo de investigación aún no agotado para la axiomática y la lógica” (Bernays, 1965, p. 5 n.5).

Todo el que quiera conocer de primera mano los aportes de Hertz deberá desentpolvar viejos volúmenes de revistas de matemática y filosofía en lengua alemana, pues no hay, al día de hoy, ninguna edición de sus obras completas ni - hasta donde yo sé al menos- estudios sobre ella (exceptuando el breve trabajo del italiano Vittorio Michele Abrusci, Abrusci 1983). Las contribuciones más importantes e influyentes de Hertz fueron publicadas durante la década de 1920 en la revista *Mathematische Annalen*.

Estas contribuciones deben entenderse en el momento histórico de su formulación, cuando los dominios de la lógica y la teoría de conjuntos no estaban claramente delimitados, y en las argumentaciones los aspectos lógicos y los metalógicos no solían distinguirse. Especialmente, en relación con Hertz, debe tenerse en cuenta, de un lado, las discusiones sobre la naturaleza de la implicación lógica (las “paradojas de la implicación material”, por ejemplo), y, de otro lado, los problemas que estaban dando forma a la teoría de la demostración.

Paul Hertz había estudiado física y matemática. Se doctoró en Göttingen en 1904 y enseñó en Heidelberg hasta 1912 y a continuación en Göttingen hasta 1933, cuando debió dejar su cargo a causa del advenimiento del nazismo. Hertz fue uno de los fundadores de la mecánica estadística y la termodinámica, acerca de cuya fundamentación discutió con Albert Einstein en la segunda década del siglo. Así, fueron sus logros en física los que le dieron un lugar preeminente entre los científicos de la época. Después del final de la Primera Guerra Mundial, Hertz publicó junto con Moritz Schlick una selección de los trabajos de Hermann von Helmholtz sobre teoría del conocimiento. Con esta publicación queda de manifiesto un primer interés de Hertz en problemas filosóficos y epistemológicos (Helmholtz 1921). Fue aparentemente este interés epistemológico lo que condujo a Hertz a ocuparse de problemas relativos a la metodología de los sistemas formales, a los que se dedicó intensivamente durante la década de 1920. También siguió trabajando en temas de teoría del conocimiento y continuó en contacto con Schlick y su grupo, convirtiéndose en el “delegado”, por así decirlo, o representante del Círculo de Viena en Göttingen. Durante la década de 1930, trabajó sobre filosofía de la lógica, primero en Göttingen, luego en Génova, Praga y finalmente en Filadelfia (Estados Unidos), donde falleció en 1940.

1. EL ANALISIS DEL “CONCEPTO DE AXIOMA EN GENERAL”

Como se acaba de mencionar fue el estudio de los trabajos epistemológicos de Helmholtz lo que habría conducido a Hertz a ocuparse de la relación de inferencia lógica. Helmholtz ya discutía el problema de la axiomática y hacía referencias a lo que luego sería tratado como el problema de la independencia de los axiomas en un sistema (véase la nota 3 en Hertz, 1929a, p. 458). Siendo profesor en Göttingen, Hertz estaba regularmente en contacto con Hilbert a raíz de los intereses comunes en física teórica, y seguramente estaba al tanto de su programa metamatemático

para la fundamentación de la matemática. Hilbert había señalado en “Pensamiento axiomático” el *desideratum* de que los sistemas axiomáticos tuvieran un conjunto independiente de axiomas, es decir, que ninguno de sus axiomas pudiera demostrarse a partir de los demás. Motivado por este objetivo, el punto de partida de las investigaciones de Hertz consistió en encontrar métodos que permitiera reducir diferentes sistemas axiomáticos (respecto de un dominio determinado) a un único sistema independiente.

Fue en vinculación con esta exigencia que Hertz comenzó a analizar propiedades de los sistemas axiomáticos (como el mismo decía propiedades “del concepto de axioma en general”, Hertz, 1929, p. 457) y quería ofrecer una concepción que abarque tanto la presentación axiomática de sistemas deductivos como la presentación clásica de los sistemas lógicos como sistemas de reglas de inferencia. En particular, se ocupó de la estructura de las demostraciones que se dan en estos, buscando establecer sistemas de deducción irreductibles e independientes, que poseyeran un conjunto mínimo de axiomas y a la vez que contuvieran demostraciones mínimas e irreductibles. La conjunción de ambos objetivos presenta dificultades. En efecto, Hertz señalaba en su artículo de 1923 que la cantidad de axiomas puede reducirse mediante la introducción de elementos *ideales* (términos o fórmulas, según el caso), que se caracterizan por permitir la conexión entre elementos “reales”, simplificando el sistema (véase Hertz, 1923, p. 249). Vale la pena hacer notar la analogía con la distinción hilbertiana entre matemática real y matemática ideal.

Hertz mismo daba un ejemplo que puede adaptarse del siguiente modo. Supóngase un dominio integrado por los objetos a, b, c, d y e y una relación diádica transitiva R, a partir de los cuales se tienen los siguientes seis axiomas: Rad, Rae, Rbd, Rbe, Rcd, Rce. Mediante la introducción de un “elemento ideal” i el sistema puede reducirse a cinco axiomas del siguiente modo: Rai, Rbi, Rci, Rid, Rie, obteniéndose como teoremas las fórmulas originarias en virtud de la transitividad de R. Sin embargo, la introducción de estos elementos ideales lleva a extender la longitud de las derivaciones (véase Hertz, 1923, p. 248).

2. LOS “SISTEMAS DE PROPOSICIONES”

Las investigaciones de Hertz dieron origen a su concepto de *Satzsystem* [sistema de proposiciones], desarrollado en una serie de artículos publicados a lo largo de la década de 1920 y que constituyen su contribución más importante a la lógica matemática. Hertz discutió estos problemas en el Instituto de Matemática de Göttingen, en especial con Paul Bernays, quien desde 1928 hasta 1933 se desempeñó como profesor extraordinario allí.

Su primer trabajo sobre los “sistemas de proposiciones” fue completado en 1921 (Hertz, 1923), al cual le siguieron otros. El último, escrito en 1928, es posiblemente el más abarcativo y presenta la teoría en su desarrollo final (Hertz, 1929a).

Una “proposición” respecto de un “dominio básico” de elementos G es, en este peculiar sentido de Hertz, una expresión de las formas

$$(1) a \rightarrow b,$$

$$(2) a_1, a_2, \dots, a_n \rightarrow b,$$

donde $a_1, a_2, \dots, a_n$ son llamados conjuntamente el *antecedente* de la proposición y b el *sucedente* de la misma (Hertz, 1928, p. 273). Las proposiciones de la forma (1) reciben el nombre de proposiciones *lineales* (*linear*), es decir son aquellas que tienen un único elementos como antecedente (v. Hertz, 1929a, p. 480). Hertz admite diferentes interpretaciones posibles de lo que sea una proposición. El “dominio básico” puede entenderse como un conjunto de “eventos” (*Ereignisse*) en un sentido abstracto. Los eventos del antecedente $a_1, a_2, \dots, a_n$ condicionan el evento b . (Hertz, 1929a, p. 459). Pero también los elementos del dominio pueden entenderse como predicados, y entonces una proposición de la forma (2) afirma que si los predicados $a_1, a_2, \dots, a_n$ corresponden a algún objeto, entonces b también corresponderá a ese objeto (Hertz, 1928, p. 273). En su primer trabajo, considera a las proposiciones como “implicaciones en el sentido de Russell” (Hertz, 1923, p. 247). Desde un punto de vista formal, las proposiciones pueden entenderse como pares ordenadas de antecedente y sucedente, y también en términos de conjuntos del modo siguiente: Una proposición de la forma (2) es el conjunto de aquellos conjuntos en los cuales, si contienen los elementos $a_1, a_2, \dots, a_n$, también contienen al elemento b , de modo que $a_1, a_2, \dots, a_n, b$ deben verse más bien como variables (Hertz, 1929b, p. 187 y s.).

A pesar de estas múltiples interpretaciones, el significado de las proposiciones no queda del todo claro. Por ejemplo, la flecha podría entenderse como una constante lógica o como una relación entre eventos o predicados (el desarrollo ulterior, no obstante, lleva a preferir la segunda lectura). Además, Hertz distinguía entre proposiciones con variables libres de individuo (a las que llama *Makrosätze*) y proposiciones que resultan de reemplazar las variables libres por constantes (*Mikrosätze*) (Hertz, 1929a., p. 459), de modo que toma en consideración la lógica de predicados. En las *Makrosätze*, las variables se suponen cuantificadas universalmente. (No pueden dejar de observarse las semejanzas existentes entre las macroproposiciones de Hertz y las cláusulas del lenguaje Prolog.)

Ciertos conjuntos de proposiciones forman *sistemas de proposiciones* (*Satzsysteme*). En particular, Hertz se interesaba por lo que lo que llamó sistemas *cerrados* de proposiciones (*abgeschlossene Satzsysteme*; este concepto fue adoptado posteriormente por Tarski), los cuales contienen toda conclusión de la aplicación de reglas de inferencia (véase Hertz, 1923, p. 250 y 1929a, p. 465). Es decir, estos sistemas cerrados quedan caracterizados por reglas de inferencia, las que permiten

generar los elementos que pertenecen a él (sería lo que hoy se llama un sistema “cerrado para la consecuencia lógica”).

3. SISTEMAS MÍNIMOS DE DEDUCCION

Ahora bien, Hertz encuentra un conjunto de reglas que considera como el mínimo conjunto para obtener un sistema cerrado de proposiciones. Este conjunto está integrado por dos reglas, las que él toma de la tradición de la lógica deductiva. En primer lugar se encuentra la regla que él denomina, siguiendo un uso generalizado de la época, *silogismo* [*Syllogismus*], y que es una generalización de la transitividad de la relación representada por $\rightarrow$, cuya forma general es la siguiente (véase 1929a, p. 462, donde la forma está presentada de manera algo diferente):

$$\begin{array}{l}
 a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n} \rightarrow b_1 \\
 a_{21}, a_{22}, \dots, a_{2n} \rightarrow b_2 \\
 \dots\dots\dots \\
 a_{m1}, a_{m2}, \dots, a_{mn} \rightarrow b_m \\
 \qquad a_{11}, \dots, a_{1n}, a_{21}, \dots, a_{2n}, a_{m1}, \dots, a_{mn}, b_1, \dots, b_m \rightarrow c
 \end{array}$$

$$a_{11}, \dots, a_{1n}, a_{21}, \dots, a_{2n}, a_{m1}, \dots, a_{mn} \rightarrow c.$$

Hertz vincula esta regla con el *modus* de la silogística aristotélica llamado *Barbara* (véase Hertz, 1929b, p. 178). La segunda regla es la que él denomina como *deducción inmediata* [*unmittelbare Schluß*], y tiene la siguiente forma (véase 1929a, p. 463):

$$a_1, a_2, \dots, a_n \rightarrow b$$

$$a^1, a^2, \dots, a^m, a_1, a_2, \dots, a_n \rightarrow b.$$

Es fácil imaginar cómo las proposiciones de Hertz pasaron a ser los secuentes de la obra de Gentzen (donde las proposiciones de Hertz se extenderían al caso de secuentes que admiten sucedentes múltiples). Estas dos reglas, en las cuales no aparecen constantes lógicas, se convirtieron en las reglas estructurales de corte [*Schnitt*] y la de dilución [*Verdünnung*] en los sistemas de secuentes de Gentzen. Por lo demás, si se interpreta el signo $\rightarrow$ como la relación de consecuencia lógica, que fue objeto de estudio de las investigaciones de Tarski, ambas reglas pasan a expresar respectivamente las propiedades de transitividad y de monotonía.

Sin embargo, respecto de deducciones lógicas, el sistema debía contener proposiciones puramente lógicas a las cuales aplicar estas reglas. Estas serían las

proposiciones que Hertz llamaría *tautológicas*, de acuerdo con un uso del término ya muy extendido en la época, y que son de la forma (véase Hertz, 1929a, p. 463):

$$a \rightarrow a.$$

Las tautologías se corresponden con los axiomas del sistema de secuentes de Gentzen y reflejan la propiedad de reflexividad de la relación de consecuencia lógica. Al aplicárseles a las tautologías la regla de deducción inmediata, se obtienen proposiciones que llama *triviales*, es decir de la forma

$$a_1, a_2, \dots, a_n, a \rightarrow a.$$

Las proposiciones tautológicas están entre las triviales (véase Hertz, 1929a, p. 463). Por medio de proposiciones tautológicas y las reglas de silogismo y deducción inmediata, se obtienen, entonces, sistemas cerrados de proposiciones. Hertz define el concepto de *demostración* para sistemas de proposiciones como un “sistema de inferencias” (*Schlußsystem*) con ciertas características, es decir, como una secuencia de proposiciones que parte de proposiciones (eventualmente tautologías), obteniéndose las otras proposiciones por la aplicación de reglas. En esto Gentzen siguió un camino diferente en sus sistemas de secuentes, pues este último admitía -originalmente- tan sólo axiomas como primeras fórmulas de una demostración. Hertz admite como puntos de partida proposiciones no tautológicas (pero esto trae como consecuencia la imposibilidad de eliminar la regla de silogismo -el “corte” de Gentzen).

Las demostraciones de proposiciones tienen forma de árbol, al ser posible partir de diferentes proposiciones. Hertz escribía

$$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n \Rightarrow \beta$$

para indicar que la proposición β es *demostrable* a partir de las proposiciones $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ (Hertz 1929a, p. 467). La relación $\Rightarrow$ entre proposiciones se comporta, según Hertz formalmente igual que la relación $\rightarrow$, en el sentido de que tiene las mismas propiedades (Hertz 1929a, p. 468). La relación $\Rightarrow$ se encuentra en un “nivel superior” (*höhere Stufe*) que $\rightarrow$.

Hertz se ocupó también del tema de establecer la *completud* de su sistema respecto de la idea de implicación o inferencia lógica. Aquí debe mencionarse una discusión con Paul Bernays que dió lugar a un artículo cuyo título es bastante explícito: “¿Alcanzan las reglas silogísticas usuales para la deducción en la lógica positiva de enunciados elementales?” (Hertz, 1928), donde con la expresión “reglas silogísticas” se refiere a sus reglas de silogismo y de deducción inmediata. Hertz define la relación de implicación semántica respecto de proposiciones en términos de un concepto de satisfacción (*genügen*) que recuerda trabajos anteriores de Skolem:

Las proposiciones $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ implican la proposición β si todo dominio que satisface $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ satisface también β (véase Hertz, 1923). Sobre esta base, Hertz demostró que $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ implican β si, y sólo si, hay una demostración de β a partir de $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ (véase Hertz, 1928 y la reformulación en Gentzen, 1932).

4. DEMOSTRACIONES NORMALES

Uno de los intereses primarios de Hertz era el de establecer demostraciones mínimas y ello estaba en conexión con el tema de la independencia de un sistema axiomático. En su primer trabajo sobre los *Satzsysteme*, Hertz propone reducir las demostraciones mediante la inclusión de “elementos ideales”, concepto tomado de la física y la matemática (véase Hertz, 1923, p. 248 y ss.). Pero más importante es el hecho de que introdujo la idea de “demostraciones normales” (*Normalbeweise*, véase Hertz, 1929a, p.498), las que ponen de relieve el rol esencial de la regla del silogismo. Analizando el caso de los sistemas de proposiciones lineales, es decir aquellas proposiciones con un único elemento en el antecedente, Hertz encontró dos tipos de demostraciones normales, que representan “dos diferentes métodos de demostración” (Hertz, 1928, p. 181). Siguiendo, según afirma Hertz, usos habituales entre los lógicos, llamó a la primera forma *aristotélica*, considerando a las proposiciones como si fueran enunciados universales, de manera de formar silogismos en el sentido aristotélico. Esta forma aristotélica es la siguiente:

$$\begin{array}{l} a \rightarrow b \quad b \rightarrow m \\ \hline a \rightarrow m \qquad m \rightarrow c \\ \hline a \rightarrow c \end{array}$$

En esta forma normal la premisa derecha de cada aplicación de la regla de silogismo es un axioma (o “proposición superior”; véase, por ejemplo, 1929a, p. 473 y ss.).

La segunda forma recibe el nombre de *goclénica* (*goklenisch*) por el lógico de fines del siglo XVI Rodolphus Goclenius (Rudolph Göckel, 1547-1628) y es la siguiente:

$$\begin{array}{l} b \rightarrow m \quad m \rightarrow c \\ \hline a \rightarrow b \quad b \rightarrow c \\ \hline a \rightarrow c . \end{array}$$

Entre los autores de manuales de la época era común denominar “goclénica” a una ordenación de silogismos encadenados que aparecía en los comentarios de Alejandro de Afrodisia a los *Primeros Analíticos* de Aristóteles. En esta forma son las premisas izquierdas de cada aplicación de la regla de silogismo las que son axiomas

Obviamente las premisas que se emplean en ambas formas son las mismas, pero la ubicación es diferente y son diferentes las consecuencias intermedias de la aplicación de la regla del silogismo. Por así decirlo, el axioma o premisa que se aplica en último lugar en la forma goclénica es, por el contrario, el primero que se aplica en la forma aristotélica.

Hertz formuló un método de transformación de una forma normal a otra (véase Hertz, 1929 p. 473 y ss.). En el caso de transformar formas goclénicas a aristotélicas, por ejemplo, es necesario indicar un orden en la aplicación de premisas.

5. DE HERTZ A GENTZEN

Es indudable, por lo que se ha mostrado aquí, que Hertz concibió una nueva línea de investigación en la lógica matemática y abrió el camino que luego continuaría Gentzen. Esta línea de investigación es la de una teoría *acerca* de demostraciones o “teoría general de la demostración” en el sentido de Prawitz (véase Prawitz 1971). De manera explícita, Gentzen adoptó en sus secuentes los *Satzsysteme* de Hertz. Esta adopción fue tanto de la idea misma de un sistema lógico que estuviera formado por *Sätze* como de los principios básicos de inferencia del sistema. No obstante, existen muchas diferencias entre los planteamientos de Hertz y de Gentzen. En primer lugar, Gentzen extendió estos *Sätze* a un caso más amplio al considerar secuentes múltiples de la forma

$$A_1, \dots, A_m \rightarrow B_1, \dots, B_n,$$

donde $A_1, \dots, A_m, B_1, \dots, B_n$ son fórmulas. Esta extensión significó la introducción de una nueva concepción de la relación de deducción como deducción de conclusiones múltiples, cada una de las cuales representa una *alternativa* a seguirse de las premisas. Esta concepción es especialmente apta para caracterizar la *afirmabilidad* de un enunciado en términos de su *verdad*, mientras que la concepción tradicional, presentada mediante secuentes singulares, sirve para caracterizar la afirmabilidad en términos de *demostración*. En efecto, un secuyente múltiple introduce una partición en un conjunto de fórmulas, de manera que una interpretación satisface al menos una de las fórmulas del antecedente o al menos una fórmula del consecuente. Esta idea de secuentes múltiples pudo haberle surgido a Gentzen al reflexionar sobre las condiciones de satisfacción de una proposición, donde Hertz recurre al concepto de valor de verdad (véase Gentzen, 1932, p. 333).

En segundo lugar, la estructura de las demostraciones en los sistemas de proposiciones de Hertz y los sistemas de secuentes de Gentzen es distinta. En el primer caso, como ya se mencionó más arriba, un sistema de proposiciones puede contener un conjunto arbitrario de axiomas que no tienen que ser tautologías (véase la definición de “demostración” en Hertz, 1929, p. 463). En el segundo caso debe partirse siempre de axiomas, de la forma $p \rightarrow p$ para llegar a demostrar secuentes. Esto está ligado al célebre *Hauptsatz* de Gentzen que afirma la eliminabilidad de la regla de corte (forma en que Gentzen presentó la regla de silogismo de Hertz) en el sistema de secuentes para la lógica de predicados. Por el contrario, Hertz no se planteó la posibilidad de demostraciones en las que la regla de silogismo fuera prescindible, sino que su caracterización de demostración normal se hacía sobre la base de formas de aplicarla.

De todos modos, Hertz y Gentzen coincidieron en proponer una nueva perspectiva general para analizar el concepto de deducción y elucidar la naturaleza de la lógica filosóficamente relevante y enmarcada en la teoría de la demostración. Esta perspectiva se fundamenta en reglas relativas exclusivamente a la relación de deducción que no contienen constantes lógicas. En el caso de Hertz estas reglas son las de silogismo y deducción inmediata y en el caso de los sistemas de secuentes de Gentzen son las “estructurales”. La forma lógica de una demostración queda evidenciada exclusivamente por deducciones estructurales, es decir, por deducciones que emplean solamente reglas estructurales. Así puede hablarse de una perspectiva *estructural*, puesto que, de acuerdo con ella, la lógica se fundamenta en reglas *estructurales*, y las constantes lógicas son analizadas en términos de reglas. Esta idea fue retomada mucho más tarde por Kosta Dosen en su teoría de las constantes lógicas como “signos de puntuación” en el sentido de que sirven para indicar rasgos estructurales de las deducciones (Dosen, 1989).

BIBLIOGRAFIA

- ABRUSCI, V. M. Paul Hertz's Logical Works Contents and Relevance. En *Atti del Convegno Internazionale di Storia della Logica*, San Geminiano, 4-8 dicembre 1982, comp. por V.M. Abrusci, E. Casari y M. Mugnai, Bologna: Clueb, p. 369-374, 1983.
- BERNAYS, P. Betrachtungen zum Sequenzen-Kalkül. En *Contributions to Logic and Methodology in Honor of J. M. Bochenski* comp. por Anna-Teresa Tymieniecka, Amsterdam, North-Holland, p. 1-44, 1965.
- CHURCH, A. A Bibliography of Symbolic Logic. En *The Journal of Symbolic Logic*, n.1, p. 121-218, 1966.
- CURRY, H. B. *Foundations of Mathematical Logic*. Nueva York: Dover, 1977.
- DOSEN, K. Logical Constants as Punctuation Marks. En *Notre Dame Journal of Formal Logic* n. 30, p. 362-381, 1989.
- GENTZEN, G. Über die Existenz unabhängiger Axiomensystem zu unendlichen Satzsystemen. En *Mathematische Annalen*, n. 107, p. 329-350, 1932.
- HELMHOLTZ, H. von. *Erkenntnistheoretische Schriften* comp. por Paul Hertz y Moritz Schlick, Berlin: Springer, 1921.

- HERTZ, P. Über Axiomensysteme für beliebige Satzsysteme. I. Teil. Sätze ersten Grades. En *Mathematische Annalen*, n. 87, p. 246-269, 1923.
- HERTZ, P. Reichen die üblichen syllogistischen Regeln für das Schließen in der positiven Logik elementarer Sätze aus?. En *Annalen der Philosophie*, n. 7, p. 272-277, 1928.
- HERTZ, P. Über Axiomensysteme für beliebige Satzsysteme. En *Mathematische Annalen*, n. 101, p. 457-514, 1929a.
- HERTZ, P. Über Axiomensysteme beliebiger Satzsysteme. En *Annalen der Philosophie*, n. 8, p. 178-204, 1929b.
- HILBERT, D. Axiomatisches Denken. En *Mathematische Annalen*, n. 78, p. 405-415, 1918.
- HILBERT, D. Neubegründung der Mathematik. *Abh. Math. Seminar Univ. Hamburg*, n. 1, p. 157-177, 1922.
- HILBERT, D. Die logischen Grundlagen der Mathematik. *Mathematische Annalen*, n. 88, p. 151-165, 1923.
- HILBERT, D. Die Grundlagen der Mathematik. *Abh. Math. Seminar Univ. Hamburg*, n. 6, p. 65-85, 1927.
- HILBERT, D. & BERNAYS, P. *Grundlagen der Mathematik*. v. I, Berlin, Springer, 1934.
- PRAWITZ, D. Ideas and Results in Proof Theory. En Proceedings of the Second Scandinavian Logic Symposium, comp. por J.E. Fenstad. Amsterdam, North-Holland, p. 235-307, 1971.

NOTA

- ¹ La realización de este trabajo ha sido parcialmente subvencionada por el subsidio EC-001/J de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires. Agradezco los comentarios hechos por Wagner Sanz a una versión anterior del trabajo.

THOMAS HUNT MORGAN E A TEORIA CROMOSSÔMICA: DE CRÍTICO A DEFENSOR

*Lilian Al-Chueyr Pereira Martins**

RESUMO

Hoje em dia Thomas Hunt Morgan é normalmente associado à genética de *Drosophila* e à teoria cromossômica. Entretanto, até 1910 ele foi um forte opositor desta teoria. O objetivo deste artigo é discutir essa mudança de opinião por parte de Morgan, levando em conta o contexto da época. Embora historiadores venham oferecendo diversas explicações aceitáveis para a rejeição de Morgan à teoria cromossômica, não existe ainda nenhuma explicação satisfatória para a sua “conversão”. O presente artigo defende que a mudança de atitude por parte de Morgan se deveu a uma estratégia profissional.

Palavras-chave: Morgan, Thomas Hunt; Teoria cromossômica; Teoria mendeliana; Rejeição; “Conversão”.

THOMAS HUNT MORGAN AND THE CHROMOSOME THEORY: FROM CRITIC TO DEFENDER

Nowadays Thomas Hunt Morgan is usually associated with *Drosophila* genetics and chromosome theory. However, until 1910, he was a strong opponent of this theory. The aim of this paper is to discuss Morgan’s change of opinion, taking into account the context of his own time. Although historians have offered several acceptable explanations for his rejection to chromosome theory, there is still no satisfactory explanation for his “conversion”. The present paper defends that Morgan’s change of attitude towards chromosome theory was due to a professional strategy.

Key Words: Morgan, Thomas Hunt; chromosome theory; Mendelian theory; rejection; “conversion”.

1 INTRODUÇÃO

Quando se fala em Thomas Hunt Morgan (1866-1945) hoje em dia, geralmente seu nome é associado à genética de *Drosophila* e à teoria cromossômica.

* Depto. de Ensino e Currículo Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul // Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências - Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados (UFRGS). E-mail: elisalp@portoweb.com.br

Entretanto, aqui no Brasil, poucos têm conhecimento de que durante boa parte de sua vida profissional, Morgan foi um forte opositor tanto da teoria mendeliana como da teoria cromossômica. Num mesmo ano (1910), após publicar um artigo atacando ambas as teorias mencionadas, começou a publicar uma série de artigos onde gradualmente passou a aceitá-las e a defendê-las.

O objetivo deste artigo é discutir a mudança de atitude de Morgan em relação à teoria cromossômica, considerando tanto os aspectos conceituais como os não conceituais envolvidos no processo, sempre levando em conta o contexto da época. Vários estudiosos, tanto historiadores como filósofos da ciência, vêm se dedicando ao estudo de Morgan, sob vários aspectos. Dentre eles, destaca-se Garland E. Allen. Este artigo entretanto, oferecerá uma interpretação diferente daquelas apresentadas anteriormente para a conversão de Morgan à teoria cromossômica.

2 UMA VISÃO GERAL DA QUESTÃO

O início do século XX foi a época em que se originou a Genética moderna. Esse período começou em 1900, com a redescoberta do trabalho de Johann Gregor Mendel (1822-1884) por Hugo de Vries (1848-1933), Carl Eric Correns (1864-1933) e Erich von Tschermak-Seysenegg (1871-1932)¹. A divulgação das chamadas “leis de Mendel” ocasionou uma avalanche de pesquisas que, nos dez anos seguintes, procurou verificar sua validade no estudo de cruzamentos de animais e vegetais. Nesse período inicial, os autores considerados mais importantes foram Wilhelm Ludwig Johannsen (1857-1927), Hugo de Vries e William Bateson (1861-1926). Bateson foi o principal líder das pesquisas mendelianas na Inglaterra (a respeito das contribuições de Bateson ver MARTINS, *A teoria cromossômica da hereditariedade: proposta, fundamentação, crítica e aceitação* e MARTINS, 1997).

Durante esses dez primeiros anos do século, vários citologistas sugeriram que os caracteres hereditários estivessem vinculados aos cromossomos nucleares e que os processos celulares poderiam servir para explicar as leis de Mendel. Entre esses, os trabalhos mais citados são os de Thomas H. Montgomery (MONTGOMERY, 1901), Correns (CORRENS, 1902), Walter. S. Sutton (SUTTON, 1902), Edmund Beecher Wilson (WILSON, 1902) e Theodor Boveri (BOVERI, 1902). Costuma-se designar essa proposta como “hipótese cromossômica da herança de Sutton-Boveri”. Na realidade, para encontrar as primeiras sugestões relativas ao papel dos cromossomos na hereditariedade é preciso recuar ao século XIX e aos trabalhos de Wilhelm Roux e August Weismann (ver STUBBE, *History of genetics – from prehistoric times to the rediscovery of Mendel’s laws*; STURTEVANT, *A history of genetics*; DUNN, *A short history of genetics*); mas essa questão só adquiriu toda sua importância após a redescoberta das leis de Mendel, em 1900.

Na primeira década do século XX, apesar do avanço do conhecimento experimental e do esclarecimento conceitual relativo às leis de herança, os geneticistas não aceitavam, de modo geral, a hipótese cromossômica da herança. Bateson,

Johannsen, Richard Goldschmidt e Thomas Hunt Morgan, entre outros, publicaram trabalhos em que combatiam essa hipótese. No entanto, entre 1910 e 1915, a situação sofreu uma grande mudança. O geneticista norte-americano Thomas Hunt Morgan e sua equipe, através de uma famosa série de estudos sobre a hereditariedade usando a mosca de frutas (*Drosophila melanogaster*), encontraram evidências favoráveis à hipótese cromossômica da herança. Ainda mais: construíram os primeiros “mapas” indicando a disposição linear e as distâncias relativas de vários *loci* gênicos em *Drosophila*. A “conversão” de Morgan, conforme alguns historiadores da ciência, data de 1910, já que, antes disso, ele combatia a hipótese cromossômica.

Em um famoso livro publicado em 1915, o grupo de Morgan apresentou de forma unificada e bem argumentada o conjunto de evidências favoráveis à teoria cromossômica da herança (MORGAN, STURTEVANT, MULLER, & BRIDGES, *The mechanism of Mendelian heredity*). Esta obra costuma ser citada como o marco central no estabelecimento da teoria cromossômica da herança. No entanto, a teoria continuou a ser negada por Bateson, que escreveu uma resenha crítica sobre esse livro publicada no ano seguinte (BATESON, 1916). Em 1921, após uma visita ao laboratório de Morgan e discussão com os pesquisadores norte-americanos, Bateson admitiu publicamente vários dos aspectos da teoria cromossômica, mas manteve reserva sobre outros até sua morte, em 1926. Outros geneticistas, entretanto, como Johannsen, por exemplo, não aceitaram a teoria cromossômica durante toda a sua vida.

3 CARREIRA E INTERESSES PROFISSIONAIS

Morgan recebeu o título de bacharel (B. S. *summa cum laude*), em Zoologia em 1886, sendo no mesmo ano admitido na *Johns Hopkins University*, onde começou a trabalhar em seu Ph. D., sob a orientação de H. Newell Martin, antigo aluno de Michael Foster² (1826-1907) e assistente de Thomas Henry Huxley (1825-1895).

Morgan fez os cursos de Anatomia com William N. Howard; e Morfologia e Embriologia com William Keith Brooks. Em sua tese de doutorado estudou quatro espécies de aranhas do mar (Pycnogonida), considerando principalmente sua embriologia comparativa. Seu objetivo era verificar se estas deveriam ser enquadradas entre os aracnídeos ou entre os crustáceos. Concluiu que seu padrão de desenvolvimento se aproximava mais de Arachnida do que de Crustacea³. Após deixar o Johns Hopkins, continuou por vários anos nesta linha de pesquisa, dedicando-se ao estudo de outros cordados primitivos como o *Balanoglossus* e os Ascídios. Durante o tempo em que estudou no Johns Hopkins, a área dominante de estudos era a tradição naturalista expressa na Morfologia⁴.

Após completar seu doutoramento sobre aranhas do mar em 1890, Morgan permaneceu no *Johns Hopkins* por um ano de pós-doutoramento com uma bolsa de

estudos (o *fellowship* Bruce). Em 1891 começou a lecionar (para mulheres) no *Bryn Mawr College*, Pennsylvania, onde permaneceu até 1904, quando lhe foi oferecida a cadeira de Zoologia na Universidade da Columbia por Edmund Beecher Wilson⁵. No *Bryn Mawr* Morgan conviveu com o fisiologista e experimentalista germano-americano Jacques Loeb, que havia ingressado no mesmo ano que ele e com quem estabeleceu uma amizade duradoura. Loeb era um forte proponente da concepção mecanicista da vida. Para ele, apenas os métodos experimentais e quantitativos permitiriam aos biólogos chegar aos processos físico-químicos fundamentais envolvidos na vida. Esses métodos, ao contrário daqueles empregados pelos biólogos descritivos, levariam a conclusões que poderiam ser testadas (ver ALLEN, 1981, p. 516).

De 1894 a 1895 Morgan passou um tempo na Estação Zoológica de Nápoles, onde teve contato com Hans Driesch, que era então um proponente entusiasta da Embriologia experimental. Acredita-se que nesta época Morgan teria rejeitado o naturalismo de Brooks, adotando a tradição experimental em sua pesquisa (ver FULLER, 1981, p. 7). Morgan e Driesch realizaram experimentos sobre o desenvolvimento em *Ctenophora*⁶, publicados em 1895. Já em 1891⁷ Driesch fizera experimentos cujos resultados eram contraditórios. Ele e Morgan notaram que enquanto alguns blastômeros isolados não se desenvolviam em uma larva completa, outros produziam uma larva completa. Perceberam que o citoplasma das células embrionárias de *Ctenophora* se organizava de forma bastante diferente em comparação àquele dos ovos de ouriço do mar. Concluíram então que uma estrutura citoplasmática peculiar era responsável pelo maior número de embriões parciais e que a teoria do mosaico⁸ não estava correta. Não apenas Driesch mas o próprio trabalho realizado na Estação Zoológica de Nápoles teriam influenciado Morgan. Após retornar aos Estados Unidos em 1895, os interesses biológicos deste último se ampliaram e seus métodos de pesquisa tornaram-se predominantemente experimentais, situação esta que permaneceu pelo resto de sua vida (ver ALLEN, 1981, p. 517).

No período indicado acima, Morgan estudou também a fertilização de fragmentos de óvulos nucleados ou anucleados do ouriço do mar e do *Amphioxus*. Verificou que ambos podiam atingir certos graus de desenvolvimento ou mesmo produzir uma larva parcial. Além disso, realizou outros estudos nos quais removeu células de blástulas normais fertilizadas para produzir embriões que, embora modificados, podiam se desenvolver normalmente sob muitos aspectos. Realizou ainda outros experimentos durante o mesmo período estudando os efeitos de várias soluções salinas e da força da gravidade ou sua ausência no desenvolvimento de órgãos de ouriços do mar, moluscos e peixes ósseos. Outro ponto de interesse por parte de Morgan nesse período foi a regeneração de órgãos perdidos ou danificados nos adultos. Quando ainda era estudante no *Johns Hopkins*, estudou a regeneração na minhoca e no final da década de 1890 estendeu estes estudos aos vermes chatos (*Planaria* e *Bipalium*); água-viva (*Gonionemus*); peixes ósseos; e

protozoários ciliados (*Stentor*). Em 1901 publicou seu livro *Regeneration: old and new interpretations*, um compêndio de informações a este respeito. Em 1902 publicou uma série de artigos sobre o desenvolvimento normal e anormal dos ovos de sapo. Testou influências tais como: danos na gema, variações das concentrações de cloreto de lítio; danos em vários estágios do desenvolvimento de embriões, incluindo uma repetição dos experimentos de Roux envolvendo danos no primeiro blastômero. Conforme Allen, o resultado de tais experimentos mostrou a Morgan que apesar das alterações no desenvolvimento poderem ser causadas por várias limitações físicas, o embrião ainda apresentava uma tendência para atingir um determinado estado final. Ficou claro para ele que as influências do meio poderiam moldar o desenvolvimento embrionário dentro de certos limites, mas que os fatores mais importantes que determinavam a sequência dos eventos no desenvolvimento deveriam estar dentro do próprio embrião: a interação entre os tecidos embrionários e regiões embrionárias específicas (ver ALLEN, 1981, p. 517-18).

Durante o período entre 1903 e 1910 Morgan estudou tanto a determinação do sexo como evolução e hereditariedade. Não aceitando nenhuma teoria da hereditariedade até 1910, ele foi cético em relação a qualquer tentativa de explicar processos tais como aquele da diferenciação celular ou origem das espécies através de analogias, inferências ou hipóteses especulativas. Isso ocorreu até o seu trabalho com *Drosophila* (ALLEN, 1981, p. 519).

De 1910-11 até 1925 Morgan se dedicou ao estudo da genética da transmissão em *Drosophila*. A partir de 1925, durante seus cinco últimos anos de carreira, dedicou-se à hereditariedade, evolução, retornando também ao estudo dos problemas de desenvolvimento e regeneração, que foram objeto de seu interesse no início de sua carreira (ver ALLEN, 1981, p. 524).

4 OBJEÇÕES COLOCADAS POR MORGAN EM RELAÇÃO ÀS TEORIAS MENDELIANA E CROMOSSÔMICA

Mas afinal quais seriam as objeções colocadas por Morgan em relação às teorias mendeliana e cromossômica na época?

Antes de prosseguir é importante esclarecer alguns conceitos fundamentais para uma melhor compreensão daquilo que se segue. A **teoria mendeliana** foi formulada a partir do trabalho de Gregor Mendel (1865)⁹, redescoberto em 1900, envolvendo experimentos de hibridação com ervilhas (*Pisum sativum*). Mendel estava interessado em encontrar leis que governassem a formação de híbridos. Ele admitiu a existência de certos fatores (*Anlage*) nos gametas. Tais fatores se separariam durante a gametogênese, de acordo com determinados princípios. O primeiro princípio admitia que os dois membros de um dado par de fatores se segregavam (separavam-se) um do outro durante a formação dos gametas. O segundo princípio admitia que fatores para características diferentes se separavam independentemente

um do outro. Mendel tinha consciência de que esses princípios não eram universais e que precisavam ser testados em outros organismos.

A **teoria cromossômica** foi formulada a partir de estudos citológicos que vinham sendo realizados desde 1850. Citologistas haviam identificado no núcleo das células em divisão estruturas denominadas cromossomos, e alguns as consideravam como sendo portadoras dos elementos responsáveis pela hereditariedade. Evidências favoráveis à continuidade e individualidade dos cromossomos corroboravam esta idéia. Havia estudiosos que aceitavam os princípios de Mendel, mas combatiam a hipótese cromossômica como Bateson e Johannsen, por exemplo. O que chamamos atualmente de teoria cromossômica seria a **teoria mendeliana-cromossômica**, que procurava estabelecer um paralelo entre o comportamento dos fatores (evidências obtidas a partir de cruzamentos) e o comportamento dos cromossomos (evidências citológicas). Esta última foi adotada e aperfeiçoada por Morgan a partir de 1910-11.

4.1 Objeções referentes à teoria mendeliana

Morgan considerava primeiramente que o Mendelismo se baseava em uma série de pressupostos, que se apoiavam em pouca evidência experimental. Um desses pressupostos, conforme Allen, era a fertilização seletiva¹⁰, que ainda em 1905 era invocada nos estudos de Lucien Cuénot sobre a coloração da pelagem em ratos (ver CUÉNOT, 1905 *apud* ALLEN, *Thomas Hunt Morgan. The man and his science* pp. 133-4 e MORGAN, 1905b).

Nosso cientista questionava alguns dos conceitos essenciais adotados pelo Mendelismo, dentre os quais a “pureza dos gametas”. Em um artigo datado de 1907 deixou isso claro ao se referir aos resultados obtidos por Bateson e colaboradores, que indicavam que na primeira geração (F_1) poderia haver uma variabilidade que era contrária à idéia de pureza gamética dos progenitores (MORGAN, 1907b, p. 464 e MORGAN, 1910a, p. 469-76). Ao invés de caracteres unitários rígidos e imutáveis, Morgan aceitava uma variabilidade dos caracteres (MORGAN, 1907b, p. 465).

Outro conceito básico do Mendelismo questionado por Morgan era a existência ou da condição dominante ou da condição recessiva. Ao invés de dominância e recessividade no sentido mendeliano, advogava um retorno a um conceito mais vago de “prepotência”, que dependeria não apenas do caráter envolvido, mas principalmente do indivíduo que o estivesse transmitindo (MORGAN, 1907b, p. 464). Para ele, os fatos encontrados na natureza, no campo ou no laboratório, mostravam que para cada caráter havia uma grande variedade de intermediários entre as condições de puramente dominante ou puramente recessivo. Ao se referir ao trabalho de William Bateson, Edith Saunders e C. C. Hurst na Inglaterra, Morgan indicou que este apresentava vários exemplos onde a dominância não era completa na primeira geração:

Em outras palavras, deve haver uma série contínua nesta [a primeira geração ou F_1]. Tais resultados são difíceis de serem explicados com base na “pureza” dos gametas embora a tendência em direção à segregação possa ser reconhecida (MORGAN, 1907b, p. 464).

Outra restrição feita por Morgan era a pressuposição de que dois fatores para um dado caráter se separavam sempre durante as divisões celulares que levavam à produção de gametas, ficando em gametas diferentes. Ele se perguntava por que razão os caracteres alternativos¹¹ estavam constantemente “virando suas costas um para o outro e correndo para células germinativas opostas?” (ver MORGAN, 1909 c).

Além disso, Morgan criticava o formalismo da teoria mendeliana¹². Em 1909 por ocasião do encontro da *American Breeders Association* em St. Louis, ele atacou este aspecto:

Na moderna interpretação do Mendelismo, fatos estão sendo transformados em fatores num ritmo rápido. Se um fator não explica os fatos, então dois são invocados; se dois se mostrarem insuficientes, três às vezes resolvem. Os malabarismos supremos algumas vezes necessários para dar conta dos resultados são freqüentemente tão maravilhosamente “explicados” porque a explicação foi inventada para explicá-los e então, presto! explicam os fatos através dos fatores que foram inventados para dar conta deles... Eu percebo o quão valioso tem sido para nós dispor nossos resultados sob algumas poucas suposições simples. Entretanto, não posso deixar de temer que estejamos desenvolvendo rapidamente um tipo de ritual mendeliano através do qual explicamos os fatos extraordinários da herança alternativa. Enquanto não perdermos de vista a natureza puramente arbitrária e formal de nossas fórmulas, pouco dano poderá ser causado; é apenas correto afirmar que aqueles que estão fazendo o verdadeiro trabalho para o progresso das linhas mendelianas estão inteirados da natureza hipotética da suposição dos fatores (MORGAN, 1909c, p. 365).

Finalizando esta parte, pode-se acrescentar que Morgan associava a teoria mendeliana ao preformacionismo, sendo que ele era favorável à epigênese, defendendo a idéia de que o óvulo e o espermatozóide continham substâncias que se transformavam e iam produzindo novos elementos, até formar o organismo. Em 1907 (MORGAN, 1907a, p. 384), referindo-se provavelmente a um recente trabalho de seu colega Wilson (WILSON, 1905), enfatizou que o problema biológico do momento estava relacionado ao debate preformacionismo ‘epigênese, associando o mendelismo ao preformacionismo (que era a posição de Wilson), pois os princípios mendelianos pressupunham a existência, nas células germinativas, de fatores correspondentes aos caracteres do adulto.

4.2 Críticas feitas por Morgan em relação à teoria cromossômica

Pode-se dizer que Morgan tinha inicialmente dúvidas sérias de que o núcleo fosse o portador dos elementos responsáveis pela hereditariedade, o que era um ponto fundamental da hipótese cromossômica. Na introdução de um artigo de Boveri (BOVERI, 1889)¹³ que traduziu para o *American Naturalist* (1893), Morgan escreveu:

Resultados desta importância devem ser verificados repetidamente, até que as chances de erro (que não são pequenas) sejam eliminadas. O Dr. Boveri escreve que durante este inverno é seu desejo realizar este trabalho em Nápoles MORGAN, *in*: BOVERI, 1893, p. 222).

Morgan fazia restrições às idéias da persistência da “individualidade” e “integridade” cromossômicas de uma geração para outra, consideradas como plausíveis por Boveri e outros estudiosos na década de 1880 (ver BOVERI, 1888, por exemplo), uma vez que havia fases em que os cromossomos aparentemente desapareciam durante a divisão celular. Morgan escreveu para Driesch:

Estou contente que você esteja examinando o experimento de Boveri. Eu nunca confiei nele, mas até que ele seja esclarecido, o pessoal dos cromossomos vai achá-lo convincente (Carta de Morgan para Driesch, 17/4/1906, p. 3-4, *apud* ALLEN, *Thomas Hunt Morgan*, p. 139).

Quatro anos depois (1910), nosso autor continuou vendo problemas quanto às evidências oferecidas por Boveri, embora nunca houvesse feito seus experimentos:

Deveria realmente ser indicado que a evidência de Boveri parece provar coisas demais acerca desta forma de teoria de partículas que associa caracteres unitários aos cromossomos, pois indica, eu penso, que cromossomos individuais não contêm em nenhum sentido germes preformados ou determinantes, ou caracteres unitários, ou sequer são responsáveis pela produção de órgãos particulares em qualquer sentido (MORGAN, 1910 a, p. 461).

Morgan considerava a união de dois cromossomos homólogos na sinapse como sendo tão completa quanto a fusão de duas gotas de água em uma só (MORGAN, 1910 a, p. 472). Assim, para ele, os cromossomos não pareciam conter a informação hereditária para os caracteres individuais do embrião. Ao invés disso, os traços hereditários do embrião seriam produzidos pela interação de materiais produzidos pela “constelação inteira de cromossomos” (MORGAN, 1910a, p. 460-1).

4.3 Objeções colocadas por Morgan tanto em relação à teoria mendeliana quanto à teoria cromossômica

Nosso cientista considerava que havia muitas exceções tanto em relação à teoria mendeliana como em relação à teoria cromossômica, especialmente no caso da determinação do sexo. Nenhuma das duas teorias oferecia explicação para a proporção 1:1 do sexo; uma vez que algumas espécies tinham machos determinados por XY (ou XO), e outras tinham machos determinados por XX. Seria improvável que o mesmo resultado pudesse ser explicado por causas opostas. Finalmente, a questão do ginandromorfismo bem como a partenogênese não eram explicadas nem pela teoria cromossômica, nem pela teoria mendeliana (MORGAN, 1905c).

Numa carta datada de outubro de 1905, Morgan escreveu para Driesch a respeito da teoria de determinação do sexo apresentada por Wilson:

A descoberta feita recentemente por Wilson de que em certos insetos o espermatozoide que apresenta um cromossomo extra produz *sempre uma fêmea*, e que aquele que apresenta um cromossomo a menos produz o macho (exatamente o inverso da hipótese de McClung) faz parecer à primeira vista como se os cromossomos fossem *a coisa*. Mas desenvolva-a como ele o fez e você descobrirá que ela conduz a um absurdo, pois o mesmo cromossomo será determinante da masculinidade na geração seguinte. Wilson vai aceitar generalidades sobre isso. Eu devo confessar que quando ele me mostrou inicialmente seus resultados fiquei surpreso, especialmente porque havia acabado de mandar um artigo para publicação no qual tinha atacado a suposição bem conhecida de que o núcleo deve ser o portador das qualidades hereditárias do macho. Pelo contrário eu defendo que o protoplasma [citoplasma] deve dar conta dos resultados (...) Agora, entretanto, quando se tornou evidente que a teoria cromossômica não vai nem mesmo explicar o caso da determinação sexual eu mantenho minha posição. Realmente, como eu disse a Wilson, o meio mais simples de explicar os dois tipos de espermatozoide é através da existência de dois tipos de protoplasma e isso determina a célula que vai ficar com o acessório (Carta de Morgan para Driesch, 23/10/1905, p. 1-2 *apud* ALLEN, *Thomas Hunt Morgan. The man and his science*, p. 136-7).

Morgan considerava também como um problema para a teoria cromossômica a discrepância referente ao número de cromossomos encontrado em espécies do mesmo gênero. Em 1905, em um de seus primeiros estudos sobre cromossomos, ele observou em uma espécie de *Phylloxera* um número somático de cromossomos igual a 12, e em outra espécie (*Phylloxera caryae-globuli*) 22 cromossomos.

[...] vale a pena chamar a atenção para os números muito diferentes de cromossomos encontrados nestas espécies do mesmo gênero; espécies estas que, de fato, são tão semelhantes que só podem ser distinguidas com grande dificuldade. À luz de casos como esses, não parece provável que o número

absoluto de cromossomos possa ser um assunto de qualquer significado especial. Se os cromossomos forem todos compostos pela mesma substância idêntica, é difícil explicar sua constância em número e tamanho, em cada espécie. Se os cromossomos forem diferentes em composição, como as condições que acabamos de mencionar parecem indicar, a diferença dificilmente poderia estar associada com diferenças na estrutura do corpo, pois indivíduos muito semelhantes são produzidos em um caso com seis cromossomos e no outro com 22 cromossomos. Esta questão é um dos problemas mais intrigantes em toda a citologia atualmente, e não seria sábio tirar qualquer conclusão a partir dos poucos fatos que nos são conhecidos. Desejo apenas indicar como uma visão possível que os cromossomos possam ser quimicamente diferente uns dos outros, e no entanto ao mesmo tempo essa diferença pode não ter conexão com diferenças na forma do corpo (MORGAN, 1905c, p. 204).

Outra crítica colocada por Morgan em relação às teorias mendeliana e cromossômica dizia respeito ao problema da associação. Este estudioso sugeriu que, se as características dos adultos fossem determinadas por partículas hereditárias contidas nos cromossomos, então deveria haver um grande número de traços herdados juntos, isto é, “associados”. Bateson começara a observar alguns exemplos de associação em 1906 (ver BATESON, 1906), mas eles pareciam ser poucos.

Morgan era a princípio contrário a teorias que envolvessem partículas, o que se aplicava tanto à teoria mendeliana como à teoria cromossômica. Ele escreveu a respeito:

Pode ser dito em geral que uma teoria que envolva partículas constitui a concepção mais artística ou pictórica do processo do desenvolvimento. Como teoria ela tem no passado lidado amplamente com o simbolismo e tende a fazer distinções duras e rápidas. Parece satisfazer melhor ao tipo ou classe de mente que pede uma solução finalista, embora puramente formal. Mas a segurança intelectual que segue a trilha de tal teoria parece ser menos estimulante para uma pesquisa posterior do que a insegurança do espírito que está associada à concepção alternativa (MORGAN, 1910a, p. 451-2).

Além disso, Morgan comparava as teorias cromossômica e mendeliana com as teorias concebidas pela antiga geração de zoólogos (tais como Ernst Haeckel e August Weismann), que considerava altamente especulativas. Costumava atacar a especulação de Weismann referente à hereditariedade e evolução bem como à hierarquia de partículas que destoavam do trabalho de citologistas mais modestos e respeitáveis como Boveri e Wilson (ver MORGAN, 1910a). Nosso cientista considerava a teoria de Spencer “puramente especulativa” e a teoria de Weismann uma “engenhosa especulação” (MORGAN, *The theory of the gene*, p. 28-31).

Morgan admitia que era difícil explicar a diferenciação através da teoria mendeliana-cromossômica: se os caracteres mendelianos são devidos à presença

ou ausência de um cromossomo específico, como assume a hipótese de Sutton, como dar conta do fato de que diferentes órgãos e tecidos de um animal contenham o mesmo conjunto cromossômico? (MORGAN, 1910a, p. 477).

5 O TRABALHO COM *DROSOPHILA*

Embora cético em relação às teorias mendeliana e cromossômica, Morgan era um defensor da teoria da mutação de Hugo de Vries, que apareceu em dois volumes entre 1901 e 1903. De Vries, a partir das evidências obtidas em *Oenothera lamarckiana* propusera que grandes variações hereditárias ocorridas em uma geração poderiam produzir descendentes que fossem de espécies diferentes daquela de seus progenitores. Atualmente sabe-se que aquilo que ele chamou de “mutações” era, na maioria dos casos, o resultado não de mudanças no material genético mas de complexos arranjos cromossômicos peculiares à *Oenothera*. Assim, na maior parte dos casos descritos por este estudioso, não estavam sendo produzidas mudanças a nível de espécie numa única geração como ele sugerira.

Morgan pretendia verificar se as conclusões de De Vries se aplicavam também a animais. Ao que tudo indica, sua intenção inicial era realizar esses experimentos com coelhos. Entretanto, como não obteve verbas necessárias para isso, optou pela utilização de *Drosophila melanogaster* (ver OLBY, 1992, p. 6). É interessante chamar a atenção para o fato de que Morgan não estava interessado nos cromossomos na época, uma vez que optou por este tipo de material, apesar de sua ex-aluna Nettie Maria Stevens¹⁴ já ter realizado um estudo detalhado de seus cromossomos (STEVENS, 1907 e STEVENS, 1908) e tê-lo considerado extremamente difícil com resultados “não muito satisfatórios no macho”. Conforme Alexander Weinstein, a escolha de Morgan ter-se-ia devido às vantagens práticas oferecidas por *Drosophila*, tais como: tamanho pequeno, ciclo de vida curto e grande número de descendentes (ver WEINSTEIN, 1980, p. 80).

De acordo com Allen, provavelmente Morgan iniciou seus experimentos com *Drosophila* em torno de 1908 ou 1909. Entretanto, não está claro como ele veio a utilizar este organismo ou onde obteve suas culturas originais. Outros cientistas já haviam utilizado *Drosophila* como William E. Castle em 1900-1901 em seu laboratório em Harvard; W. J. Moenkhaus em Indiana em 1903; F. E. Lutz no *Carnegie Institution Laboratory*, Cold Spring Harbor, em 1909; Nettie Maria Stevens em *Bryn Mawr* em 1906 ou Fernandus Payne e L. S. Quackenbush no laboratório de Columbia antes de 1909. (ver DAVENPORT, 1941; ALLEN, 1975; KOHLER, *Lords of the fly*, por exemplo).

Morgan, ao que parece, teria exposto as culturas de *Drosophila* ao rádio para induzir a formação de novos mutantes, mas nunca chegou a obter mutações da magnitude daquelas obtidas por De Vries em *Oenothera*.

No início de 1910 Morgan admitiu em seu laboratório alguns estudantes da Universidade de Columbia (Alfred Henry Sturtevant, Calvin Blackman Bridges e

Herman Joseph Muller)¹⁵. Nesse mesmo ano surgiu uma variação diferente numa mosca macho em uma de suas garrafas de cultura¹⁶. Essa mosca distinguia-se das demais por apresentar olhos brancos, opondo-se ao tipo normal (selvagem) cujos olhos eram vermelhos. Embora essa variação não constituísse uma nova espécie, Morgan procurou cruzá-la com suas irmãs de olhos vermelhos para ver o que ocorria¹⁷. Constatou que todos os descendentes de F_1 tinham olhos vermelhos. Na verdade em um total de 1245 moscas, apareceram 3 machos de olhos brancos que Morgan ignorou, atribuindo isso à mutação (ver MORGAN, 1910b). Cruzando as moscas de F_1 entre si observou que em F_2 surgiam alguns descendentes com olhos brancos, que eram do sexo masculino. Cruzamentos posteriores mostraram que a condição olho branco, embora ocorresse quase sempre em indivíduos machos, podia ocorrer ocasionalmente em fêmeas. Morgan observou também que as condições olhos-brancos e olhos-vermelhos comportavam-se como fatores mendelianos, sendo que o vermelho era dominante sobre o branco. Essa limitação da condição dos olhos brancos quase que exclusivamente aos indivíduos do sexo masculino apresentou um problema curioso que Morgan procurou elucidar (ver ALLEN, 1981, p. 521).

Na revista *Science* (MORGAN, 1910 b) foi publicado o famoso artigo em que Morgan apresentou os primeiros resultados em relação a esses cruzamentos, a saber: cruzando-se o macho de olhos brancos com suas irmãs de olhos vermelhos resultaram em F_1 1237 descendentes de olhos vermelhos¹⁸. Ao cruzar os descendentes de F_1 , Morgan obteve 2459 fêmeas de olhos vermelhos, 1011 machos de olhos vermelhos e 782 machos de olhos brancos (MORGAN, 1910b, p. 120).

Uma vez que não havia surgido fêmeas de olhos brancos, Morgan concluiu que esse caráter era limitado ao sexo, pois era transmitido apenas aos filhos. Entretanto, não era incompatível com a feminilidade, pois do cruzamento de machos mutantes de olhos brancos com algumas de suas filhas obtinha-se 129 fêmeas de olhos vermelhos, 132 machos de olhos vermelhos, 88 fêmeas de olhos brancos e 86 machos de olhos brancos (ver MORGAN 1910b, p. 120). Morgan deduziu que, uma vez que o caráter olhos brancos podia permanecer nas fêmeas através de um cruzamento adequado, conseqüentemente não era limitado a um sexo (MORGAN, 1910b, p. 120). Ele apresentou então uma primeira hipótese¹⁹ procurando explicar os resultados encontrados, fazendo depois quatro verificações da mesma, que deram resultados de acordo com o esperado, apesar de se tratar de uma hipótese equivocada.

Alguns meses depois de apresentar seu primeiro trabalho sobre herança ligada ao sexo, relacionando a característica olho branco à característica sexo, Morgan rejeitou sua primeira hipótese propondo uma outra num trabalho publicado em julho de 1911 (MORGAN, 1911 c). Esses resultados foram obtidos com o auxílio de Sturtevant, Muller e Bridges. A segunda hipótese surgiu depois da descoberta de outras mutações que eram herdadas do mesmo modo que a responsável pela coloração de olho branco (ver mais acima). Entretanto, nesse artigo (MORGAN,

1911 c) não deu uma razão para a sua rápida conversão e conforme o historiador da ciência Scott F. Gilbert as razões exatas dessa mudança de atitude ainda permanecem obscuras (ver GILBERT, 1978, p. 345).

A segunda hipótese, em vez de supor que os alelos limitados ao sexo estivessem associados ao fator X, como na primeira, considerou-os como fazendo parte do cromossomo X, no qual também estariam localizados os genes determinantes do sexo feminino. Na primeira hipótese Morgan não falava em cromossomos, mas em associação entre fatores. De acordo com a nova hipótese, se o fator R para olhos vermelhos estava no cromossomo X, não poderia aparecer nunca isolado, fora dele. Todo espermatozóide que tem o R tem o X. Como o fator W para olho branco é um alelo de R, ele também deverá estar no cromossomo X. Como os machos de *Drosophila* só possuem um cromossomo X (e um Y), eles só poderão possuir ou R ou W, em dose simples.

A partir daí, durante mais de duas décadas, Morgan dedicou-se integralmente ao programa mendeliano-cromossômico de pesquisa²⁰.

6 RAZÕES PARA A REJEIÇÃO INICIAL DE MORGAN À HIPÓTESE CROMOSSÔMICA

Pode-se dizer que até 1910 Morgan rejeitou a hipótese cromossômica, sendo que esta rejeição foi completa e radical, uma vez que ele não considerava nada de positivo na mesma. Entretanto, a partir desta data, ele mudou rapidamente de atitude em relação tanto à teoria mendeliana quanto à cromossômica, sem dar maiores esclarecimentos.

Diversos pesquisadores vêm oferecendo explicações de vários tipos para a rejeição de Morgan à hipótese cromossômica. Concordamos e reforçamos algumas delas²¹, embora elas não expliquem a mudança repentina de opinião por parte de Morgan:

- Morgan não aceitava a teoria cromossômica em torno de 1902 porque esta era semelhante às teorias especulativas do século XIX (ALLEN, 1966, 1968, 1981 e 1983; CARLSON, 1974; GILBERT, 1978; VAN BALEN, 1987 e VICEDO, 1990; MARTINS, *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*, capítulo 7, seção 7.1, p. 7-2 a 7-5).
- Morgan rejeitou as teorias mendeliana e cromossômica porque elas encerravam idéias preformacionistas (ALLEN, 1966, 1981, 1983 e 1985; BLANC, 1985; MARTINS, *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*, capítulo 7, seção 7.2, p. 7-5 a 7-6).
- Morgan não aceitou a teoria cromossômica em torno de 1902 devido às suas experiências embriológicas prévias (citoplasma como o

controlador do desenvolvimento) (GILBERT, 1978; ALLEN, 1983 ; VICEDO, 1990; MARTINS, *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*, capítulo 7, seção 7.3, p. 7-7 a 7-9).

- Morgan não aceitou a teoria cromossômica no período considerado porque não fez a separação entre os fenômenos da diferenciação e desenvolvimento e aqueles da transmissão (BAXTER, 1976; ALLEN, 1984; MARTINS, *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*, capítulo 7, seção 7.4, p. 7-9 a 7-11).

Historiadores da ciência como Elof Carlson (CARLSON, 1974), Scott Gilbert (GILBERT, 1978) e Gerrit Van Balen (VAN BALEN, 1987) consideraram que a rejeição de Morgan à teoria cromossômica, em sua fase inicial, deveu-se também a razões de ordem conceitual como falta de evidências, evidências contrárias e pontos fracos, com o que estamos de acordo.

Um estudo detalhado dos principais trabalhos científicos e do contexto da época em que a hipótese cromossômica foi proposta (1902-3) mostrou que não havia acordo, sobre os principais *fatos* relevantes, tanto sob o ponto de vista citológico quanto da hereditariedade (ver MARTINS, *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*, capítulo 3). Existiam fortes dúvidas sobre a individualidade e constância dos cromossomos ao longo das divisões celulares, bem como acerca do que ocorria na sinapse. Não havia uma certeza de que o núcleo celular fosse o portador das características hereditárias. Quando aos estudos sobre hereditariedade, embora os fenômenos mendelianos tivessem sido confirmados em muitos casos, havia um grande número de exceções e fenômenos especiais não compreendidos, que conflitavam com os princípios de Mendel. Boa parte daquilo que a hipótese cromossômica afirmava era inobservável: tratava-se de um modelo imaginário sobre a constituição e o comportamento dos cromossomos.

Considerando outras áreas de estudo, sob o ponto de vista embriológico, havia um conflito entre a constância do número de cromossomos nos vários órgãos e tecidos e a diferenciação desses tecidos. Sob o ponto de vista evolutivo, havia um conflito entre grandes discrepâncias no número de cromossomos e pequenas diferenças entre certas variedades, espécies ou gêneros.

Conseqüentemente haveria duas posições científicas que poderiam ser consideradas ponderadas na época:

- Rejeição total à hipótese, por causa de seu excesso de problemas.
- Expectativa crítica, sem se posicionar contra ou a favor da hipótese, até que houvesse um maior esclarecimento dos fatos. Morgan adotou a primeira.

7 A MUDANÇA DE ATITUDE DE MORGAN

Se, por um lado, algumas das explicações oferecidas pelos historiadores justificam a rejeição de Morgan à teoria cromossômica até 1910-11, por outro, elas não dão conta de sua mudança radical e repentina de atitude. As tentativas neste sentido têm se mostrado insatisfatórias.

Uma, dentre estas, admite que Morgan até 1910 tinha uma visão dinâmica não materialista da hereditariedade e por isso não aceitava a teoria cromossômica (COLEMAN, 1970; VAN BALEN, 1987)²². Ele teria adotado a partir de 1911 uma forte visão materialista e mecanicista da hereditariedade (ALLEN, 1983), mudando de idéia e passando a aceitar a referida teoria. Outra explicação, admite que entre 1902 e 1910 ele era um empirista radical e depois deixou de sê-lo, passando a aceitar a teoria cromossômica (ALLEN, 1966, 1968, 1981 e 1983; COLEMAN, 1970; ROLL-HANSEN, 1978). As explicações acima podem ser descartadas uma vez que não são bem justificadas e fundamentadas ou mesmo, conflitam com os fatos.

A primeira tem muitos problemas. Os autores não deixam claro o que consideram como sendo uma visão antimaterialista. Não são apresentados trechos originais de Morgan que mostrem uma visão anti-materialista dos fatores ou cromossomos ou mesmo a eventual mudança para a visão materialista-mecanicista. Eles se baseiam apenas em fontes secundárias. Tampouco são mostrados outros indivíduos que, na época, por adotarem uma visão anti-materialista não aceitaram a teoria cromossômica, como seria necessário dentro deste tipo de explicação. Existe ainda, um outro problema. Por que Morgan, que iniciara sua carreira como embriologista e convivera tão proximamente com Loeb e Driesch, dois adeptos do método experimental e de uma concepção materialista-mecanicista, desde o período anterior a 1900 (ver a seção 2 do presente artigo) só iria, cerca de dez anos depois adotar uma visão materialista e mecanicista da hereditariedade?

Quanto à segunda explicação, discordamos dela também. Nesse sentido, estamos de acordo com Marga Vicedo (VICEDO, 1990). Allen, Coleman e Roll-Hansen não definem o que consideram como sendo empirismo. Para nós, Morgan não era um empirista, uma vez que se baseou em evidências indiretas para a aceitação da teoria cromossômica, pois os genes eram entidades inobserváveis sob o ponto de vista experimental. Quando obteve evidências indiretas a respeito da teoria cromossômica, a partir de 1910, favoráveis a existência dos fatores (genes), ele mudou de idéia. A posição adotada por Morgan tendia mais para o realismo, onde as evidências indiretas permitem que se vá além do domínio da evidência empírica e se aceite entidades e processos inobserváveis. Logo, contrariando a visão dos autores mencionados anteriormente, a atitude adotada por Morgan não se deve a uma posição empirista. Neste sentido, podemos citar o seguinte trecho que encerra uma crítica ao empirismo e ceticismo, bem como uma defesa de tentativas e posição instrumentalista:

Chegou o tempo, eu penso, quando a incapacidade de reconhecer o estreito vínculo entre essas duas linhas modernas em progresso não pode ser mais interpretada como um ceticismo prudente ou cauteloso. Parece-me mais indicar uma incapacidade em relação ao que está sendo feito no presente e do que foi feito. Pode não ser desejável aceitar tudo o que é novo, mas é certamente indesejável rejeitar o que é novo devido à sua novidade, ou por que se falhou em estar em dia com os tempos. Um espírito hipercrítico na ciência nem sempre denota grande profundidade, nem nossa atitude em relação à ciência é mais correta porque estamos indevidamente céticos em relação a todo avanço. Nossa utilidade será, a longo prazo, provada pelo fato de sermos ou não discriminadores e simpáticos em nossa atitude em relação às importantes descobertas de nosso tempo. Provavelmente, quando toda pessoa admitir tais generalidades, alguns de nós poderão considerar aqueles que as aceitaram menos como sendo conservadores; outros que as aceitaram mais serão chamados de precipitados ou excessivos. Manter o correto equilíbrio é a tarefa mais árdua que temos que buscar. Na esperança de encontrar e interpretar o trabalho que ainda está sendo feito, não espero ter feito sempre a escolha correta, mas posso pelo menos esperar alguma indulgência daqueles que percebem as dificuldades, e pensam comigo que vale a pena fazer a tentativa de chamar a atenção daqueles que não são especialistas para o que os especialistas estão pensando e fazendo.

(...) Eu rogo ao leitor e possível crítico lembrar-se que este autor considera todas as conclusões em ciência relativas, e sujeitas a mudar, pois a mudança em ciência não significa que o que veio antes estava errado mas sim a descoberta de uma posição estratégica melhor do que a que se mantinha anteriormente (MORGAN, *Heredity and sex*, p. v-vi).

Poderíamos colocar a seguinte questão: Morgan não poderia ser empirista até 1910 e depois ter se tornado realista? Nossa resposta é que isso não ocorreu. Não se tratava de uma atitude empirista rejeitar a teoria cromossômica em torno de 1902-8. Havia poucas evidências científicas a respeito da teoria cromossômica neste período (ver MARTINS, *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*, capítulos 3 e 4). Além disso, este cientista a associava às teorias da hereditariedade que envolviam partículas do século XIX, que considerava especulativas, por não se basearem em evidências experimentais. Pode-se acrescentar ainda que as evidências obtidas nos estudos embriológicos feitos por Morgan até 1904 levaram-no a crer que o citoplasma fosse o controlador dos processos hereditários. Após 1904, apesar de existirem algumas evidências favoráveis à teoria cromossômica, havia ainda muitos problemas, que surgiram inclusive nos estudos feitos pelo próprio Morgan com insetos partenogenéticos. Mesmo nos trabalhos de Wilson e Stevens, sobre os cromossomos em insetos, havia muitas exceções e casos não explicados. Assim, não foi a adoção de uma

posição empirista que levou Morgan a rejeitar a teoria cromossômica nessa época, mas a falta de evidências científicas e os problemas não explicados por esta teoria. Ninguém que seja coerente muda de posição epistemológica tão facilmente. À medida que foram surgindo mais evidências (mesmo indiretas) ele passou a aceitá-las, e a defender a teoria cromossômica, enquadrando-se pois no realismo. Nesse sentido, estamos de acordo com Marga Vicedo (VICEDO, 1990).

Haveria motivos científicos para a mudança de atitude de Morgan? Vamos discutir um pouco mais a questão aqui colocada. Qual seria o método adequado para se responder a esse tipo de pergunta? Para se poder afirmar que Morgan mudou de atitude em 1910-11 por motivos científicos, é necessário mostrar que as objeções científicas que ele colocava antes dessa época haviam sido respondidas. Este, portanto, é o ponto central que deveria ter sido discutido por todos os historiadores, para delimitar, primeiramente, se seria possível explicar apenas por motivos científicos (evidências e argumentos) as atitudes de Morgan em 1910-11, ou se seria necessário procurar outros tipos de motivos para suas atitudes. Por mais estranho que pareça, nenhum estudo histórico, até hoje, fez esse tipo de análise. Vamos fazê-lo, agora.

Morgan, ao longo da primeira década do século XX (ver seção 4) jamais elogiou a hipótese cromossômica nem apontou seus aspectos positivos – apenas colocou dificuldades e críticas. Através de um estudo detalhado foi possível verificar que, sob o ponto de vista científico grande parte das críticas feitas por ele à hipótese cromossômica até 1910 não havia sido respondida, até 1910-11, tais como:

- A hereditariedade e o desenvolvimento devem ser explicados juntos. A hipótese cromossômica não explica o desenvolvimento e diferenciação de órgãos e tecidos, pois os cromossomos são iguais em todos eles (MORGAN, 1910a).
- Experimentos mostram que o desenvolvimento do embrião depende do citoplasma (MORGAN, *The frog's egg*; MORGAN, 1910a).
- Os experimentos de Boveri a favor das diferenças fisiológicas entre os cromossomos são inconclusivos e devem ser repetidos (MORGAN, 1909b)²³.
- Espécies próximas (mesmo gênero) podem possuir números muito diferentes de cromossomos (MORGAN, 1905; MORGAN, 1910a).
- Os cromossomos parecem se dissolver na sua fase de repouso perdendo assim sua individualidade (MORGAN, 1910a).
- Os cromossomos homólogos parecem se fundir totalmente durante a sinapse, perdendo assim sua continuidade, o que impediria a segregação de caracteres durante a gametogênese (MORGAN, 1907; MORGAN, 1910a).

- A teoria mendeliana, que deveria ser explicada pela hipótese cromossômica, não é aceitável, havendo fenômenos que não obedecem às leis de Mendel (MORGAN, 1907; MORGAN, 1910a)
- Há casos em que não existem diferenças sexuais entre os machos e as fêmeas de insetos (MORGAN, 1909b).
- O número de caracteres mendelianos é muito maior do que o número de cromossomos, por isso vários caracteres deveriam ser transmitidos juntos, o que não ocorre (MORGAN, 1910a)²⁴.
- A separação e distribuição dos cromossomos sexuais é determinada por mecanismos fora dos cromossomos, e portanto não são os cromossomos e sim o citoplasma que determina o sexo (MORGAN, 1909b).
- O papel do cromossomo Y não é explicado pela hipótese cromossômica do sexo (MORGAN, 1910a).

Nota-se, portanto, que os principais problemas apontados por Morgan *não haviam sido resolvidos* até 1910. Eles também não foram resolvidos através dos estudos iniciais com *Drosophila*. Não houve, portanto, uma alteração do panorama científico que justificasse a mudança de atitude dele, nessa época.

Desde a época da proposta da hipótese cromossômica (1902-3) até a descoberta da *Drosophila* de olhos brancos Morgan considerava a teoria cromossômica não muito plausível, com poucas evidências e argumentos favoráveis e um grande número de problemas. Logo depois (1910-11) ele passou a considerar a teoria provavelmente verdadeira, com boa fundamentação e poucos problemas. Durante os primeiros anos do século XX considerava a teoria cromossômica desprovida de importância, inútil como hipótese de trabalho, sendo que não havia a menor chance de serem obtidos resultados valiosos, passando a considerá-la em 1910-11 importante e útil como hipótese de trabalho. Sob o ponto de vista estratégico, Morgan que antes não dedicava nenhum tempo ou esforço à utilização, estudo ou teste da hipótese cromossômica, passou em 1910 a dedicar boa parte de seu tempo ao estudo da mesma e em 1911 a dedicar-se integralmente a ela. Como explicar uma mudança de atitude tão radical?

8 UMA NOVA EXPLICAÇÃO

No mesmo ano (1910) em que Morgan publicou um artigo no *American Naturalist* (MORGAN, 1910a) fazendo duras críticas tanto à teoria mendeliana como à teoria cromossômica, publicou um artigo na *Science* (MORGAN, 1910b) sobre a descoberta da *Drosophila* de olhos brancos, seguido por uma série de artigos defendendo tanto a teoria mendeliana como a teoria cromossômica (a partir do artigo 1911c). Muitas de suas antigas objeções não haviam sido respondidas então e nem o foram nos anos seguintes. Por exemplo, o fato de as teorias mendeliana e

cromossômica reduzirem o problema da hereditariedade e do desenvolvimento a um único elemento na célula “enquanto existia toda a evidência de que no desenvolvimento embrionário a ação do citoplasma era a verdadeira sede destas mudanças, ao passo que os cromossomos permaneciam relativamente constantes no decorrer do processo” (MORGAN, 1910a, p. 453). Em suma, a teoria cromossômica explicava a transmissão, mas não o desenvolvimento e a diferenciação.

Por que Morgan, que em consequência de sua formação inicial como embriologista atribuía tanta importância ao desenvolvimento e diferenciação, de repente, não mais mencionou estes problemas, concentrando-se apenas na transmissão durante muitos anos? É importante esclarecer que nem todo geneticista americano durante o período entre-guerras concentrou-se na genética da transmissão. Por exemplo, Sewall Wright, L. C. Dunn e Oscar Riddle concentraram-se nos problemas do desenvolvimento (ver a respeito em HARWOOD, *Styles of scientific thought*, p. 96). Richard Goldschmidt inclusive acusou Morgan de criar empecilhos para a genética do desenvolvimento nos EUA (ver a seção 9.2.4 em MARTINS, *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*). Mais estranho ainda é o fato de Morgan ter retornado aos estudos embriológicos no final de sua vida profissional.

No caso de Morgan, há uma atitude antes de uma certa data (seja ela 1910 ou outra qualquer) e uma atitude diferente depois. Para explicar algo que mudou, é necessário apontar uma causa nova, que não estava presente antes e se fez presente depois. Como foi visto na seção 7, as evidências científicas não eram diferentes antes e depois da “conversão” e as críticas anteriores de Morgan não haviam sido respondidas. Assim, sua “conversão” não pode ser explicada a nível conceitual. Por outro lado, também não se explicou sua mudança de atitude através de fatores epistemológicos pois não se mostrou como ou por que a visão epistemológica de Morgan mudou. Como foi visto anteriormente, as explicações oferecidas pelos estudiosos dentro desta segunda categoria conflitavam com os fatos e foram descartadas.

Existe uma outra possibilidade a ser explorada. Não poderíamos explicar a mudança de atitude de Morgan como uma estratégia profissional, diante das dificuldades para se firmar cientificamente? É importante frisar antes de mais nada, que embora alguns historiadores relatem fatos que corroborem essa possibilidade, eles não fazem essa relação, nem a utilizam como uma explicação para a mudança de atitude de Morgan.

Conforme Robert Köhler, na década de 1900 Morgan trabalhou com a morfologia de animais marinhos invertebrados tais como *Tubularia*; com a regeneração em anfíbios e peixes; estudou o desenvolvimento nos ovos de sapos e rãs e a determinação de sexo em *Phylloxera*. Seguiu várias linhas de trabalho, empregando diversos organismos. Este cientista gostava de explorar um sistema novo e mudar. Numa carta a Hans Driesch comentou “Estou fazendo como sempre uma porção de coisas ruins” (Carta de Morgan para Driesch, 30/1/1909, citada por

KÖHLER, *Lords of the fly*, p. 27). Para Kohler, o hábito de experimentar com organismos novos foi uma estratégia consciente de manter-se atualizado ou insinuar-se em frentes de pesquisa que avançavam rapidamente que acabou valendo a pena (ver KÖHLER, *Lords of the fly*, p. 26 e 27).

Segundo Allen, em torno de 1910, embora Morgan não tivesse perdido seu interesse pela embriologia, estava ficando frustrado porque o método experimental não estava proporcionando resultados importantes nesta área. Ao mesmo tempo, tinha consciência de que, tanto o governo como as fontes privadas de financiamento estavam receptivos em relação às áreas da ciência que fossem fontes de informações úteis (ver ALLEN, 1986 e BOWLER, *The Mendelian revolution. The emergence of hereditarian concepts in modern science and society*, p. 132). Ao mudar o teor de sua pesquisa da embriologia para a transmissão de características, Morgan teve a oportunidade de criar uma nova ciência, que além de ter utilidades práticas para a agricultura e criação, tinha a chance de se tornar uma disciplina acadêmica respeitada. Para tanto, ele precisava de uma inovação teórica que, ao mesmo tempo sustentasse o programa de pesquisa principal e permitisse que este fosse considerado como a única fonte de informações novas no campo (ver BOWLER, *The Mendelian revolution*, p. 133).

Antes de fazer o estudo procurando verificar se ocorriam em *Drosophila* mutações do tipo descrito por De Vries, no final de 1907, Morgan realizou um trabalho juntamente com Fernandus Payne procurando verificar se ocorria herança de caracteres adquiridos em *Drosophila*, testando a possível influência da escuridão na herança da visão. Três anos depois de experimentos feitos com 49 gerações de *Drosophila* e publicação de um trabalho, o resultado foi um fracasso: esses experimentos não levaram a nada (ver ALLEN, 1965, p. 330). G. Harrison (HARRISON, 1937, p. 369) comentou que Morgan, em torno de 1910, quando já trabalhava com *Drosophila*, no sentido de estudar as mutações de De Vries, ainda sem Sturtevant, Muller e Bridges, certa vez reclamou que nada estava dando certo com o seu trabalho: “Foram dois anos de trabalho perdido. Eu fiquei todo o tempo cruzando essas moscas e não obtive nada fora disso” (ver MULLER, 1943, p. 154; PORTUGAL & COHEN, *A century of DNA*, p. 125 e KÖHLER, *Lords of the fly*, p. 26-7). Com o aparecimento da *Drosophila* de olhos brancos (1910), que considerou como uma oportunidade experimental que raramente surge na vida, mudou sua linha de trabalho, adotando uma linha neo-mendeliana, justamente o que ele combatia antes veementemente. Além disso, abandonou praticamente até o fim de sua carreira outras linhas de pesquisa e materiais experimentais. Ou seja, Morgan aproveitou uma nova oportunidade que lhe proporcionava a chance de obter resultados publicáveis, embora isso conflitasse com os seus objetivos e crenças científicas. Como os colaboradores de Morgan (Sturtevant, Muller e Bridges), inicialmente estudantes, não tinham uma visão semelhante àquela adotada por Morgan antes de aderir à linha de pesquisa mendeliana (experimentar com vários materiais diferentes, procurar respostas para os problemas do desenvolvimento, evolução,

etc.), não sentiram falta dela e puderam se concentrar sem maiores problemas na genética da transmissão. Köhler escreve a esse respeito:

[...] Eles nunca hesitaram em adotar um modo de prática experimental mais limitado, embora mais produtivo. Eles nunca sentiram saudade da riqueza biológica do estilo mais antigo de hereditariedade, como Morgan; a escolha de modos de prática competitivos era fácil. Morgan hesitava em abraçar o novo não porque não tivesse conseguido entendê-lo, mas porque ele entendia muito bem do que tinha que desistir [...] (KÖHLER, *Lords of the fly*, p. 65).

Além disso, Morgan empregou uma outra estratégia. Nos primeiros anos de pesquisas com *Drosophila*, escolheu como colaboradores vários indivíduos com um *status* acadêmico relativamente baixo, tais como suas técnicas: Eleth Catell, Sabra Tice e Edith Wallace, que eram estudantes de graduação em Biologia que podiam ser consideradas capazes, mas considerados na época com perspectivas limitadas em suas carreiras: eram mulheres. Outros, eram estudantes de graduação na Universidade da Colúmbia, como Joseph Liff, Alfred H. Sturtevant, e seu lavador de garrafas em regime parcial de trabalho, Calvin Bridges. Os estudantes mais ambiciosos escolhiam outros projetos que ofereciam um *status* mais elevado. Trabalhar com *Drosophila* não era importante nem estava em destaque na época (para maiores informações a respeito dos primeiros colaboradores de Morgan ver KÖHLER, *Lords of the fly*, p. 36-7). Estes estudantes não teriam problemas em se concentrar em aspectos específicos da Biologia.

Quando a partir de 1910 as coisas começaram a se encaixar, talvez Morgan tenha passado a estudar o que dava certo como estratégia profissional, abandonando os escrúpulos que impediam seu trabalho porque não levavam a nada. Assim, concentrou seus esforços no sentido de estabelecer um programa de pesquisa baseado apenas na transmissão, lutando pelo estabelecimento da autoridade no campo (ver a sobre este tipo de enfoque os trabalhos de Jan Sapp: SAPP, 1983 e SAPP, *Beyond the gene: cytoplasmic inheritance and the struggle for authority in Genetics*, por exemplo). Ou seja, era preciso conseguir verbas, arranjar espaço, colaboradores e difundir seu programa de pesquisa. Talvez tenha sido por isso também que ele tenha se oposto tanto à genética do desenvolvimento. Afinal, era um programa rival, lutando dentro de um mesmo espaço e pelas mesmas verbas disponíveis. E foi assim que a genética da transmissão dominou por um bom tempo o panorama norte-americano. Nas décadas de 1920 e 1930, a maioria dos geneticistas norte-americanos concentrou-se na genética da transmissão.

Concluindo, conforme foi visto, a rejeição de Morgan à teoria cromossômica até 1910-11 pode ser explicada tanto a nível conceitual (falta de evidências e evidências contrárias como, por exemplo, as experiências embriológicas de Morgan que o levaram a crer num controle do desenvolvimento citoplasmático) como a nível não conceitual (teoria cromossômica ser considerada semelhante às teorias

especulativas do século XIX; posição contrária ao preformacionismo; teoria cromossômica não explicava diferenciação e desenvolvimento; teoria cromossômica encerrava idéias preformacionistas e Morgan era favorável à epigênese). Entretanto, a sua “conversão” à teoria cromossômica em torno de 1910-11 não pode ser explicada nem conceitualmente, nem epistemologicamente mas sim através de uma estratégia profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, G. E. Thomas Hunt Morgan and the problem of sex determination, 1903-1910. *Proceedings of the American Philosophical Society*, n. 110, p. 48-57, 1966.
- . Introduction to the reprint edition of MORGAN, STURTEVANT, MULLER & BRIDGES, *The mechanism of Mendelian heredity*. The sources of science nº 86. New York: Johnson Reprint, 1972, p. v-xxvi.
- . The introduction of *Drosophila* into the study of heredity and evolution, 1900-1910. *Isis*, n. 66, p. 322-33, 1975.
- . *Thomas Hunt Morgan: the man and his science*. Princeton: Princeton University Press, 1978.
- . Morgan, Thomas Hunt. In: GILLESPIE, Charles C. (ed.). *Dictionary of scientific biography*. New York: Charles Scribner's Sons, 1981, v. 9, p. 515-26.
- . T. H. Morgan and the influence of mechanistic materialism on the development of the gene concept, 1910-1940. *American Zoologist*, n. 23, p. 829-44, 1983.
- . Thomas Hunt Morgan: materialism and experimentalism in the development of modern Genetics. *Social Research*, n. 51, p. 709-38, 1984.
- . Thomas Hunt Morgan et la naissance de la Génétique moderne. *Recherche*, n. 16, p. 592-99, 1985.
- BATESON, W. *Mendel's principles of heredity – a defense*. Cambridge: Cambridge University Press, 1902. Reproduzido em: BATESON, *Scientific papers*, v. 2, p. 4-28.
- . The progress of Genetics since the rediscovery of Mendel's papers. *Progressus Rei Botanicae*, n. 1, p. 368-418, 1906.
- . [Review of Morgan *et al.*, *The mechanism of Mendelian heredity*, 1915]. *Science*, n. 44, p. 536-43, 1916.
- BAXTER, A. L. EDMUND B. Wilson as a preformationist: some reasons for his acceptance of the chromosome theory. *Journal of the History of Biology*, n. 9, p. 29-57, 1976.
- BAYLEY, M. , BAYLEY, O. e CHOQUETTE, C. J. Nettie Maria Stevens (1861-1912): her life and contributions to Cytogenetics. *Proceedings of the American Philosophical Society*, n. 110, p. 292-311, 1981.
- BOVERI, T. . Zellen-Studien II. Die Befruchtung und Teilung des Eies von *Aschasis megalcephala*. *Zeitschrift für Medizin und Naturwissenschaft*, v. 22, n.15, p. 685-882, 1888.
- . Ein geschlechtlich erzeugter Organismus ohne mütterliche Eigenschaften. *Sitz. d. Gesellschaft für Morphologie und Physiologie zur München* 5, 1889. Traduzido por MORGAN, Thomas Hunt. An organism produced sexually without characteristics of the mother. *The American Naturalist*, n. 27, p. 222-32, 1893.
- . Über mehrpolige Mitosen als Mittel zur Analyse des Zellkerns. *Verhandlugen der physikalische-medische Gesellschaft*, n. 35, p. 67-90, 1902.

- BOWLER, P. J. *The Mendelian revolution. The emergence of hereditarian concepts in modern science and society*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- BRUSH, S. G. Nettie M. Stevens and the determination of sex by chromosomes. *Isis*, n. 69, p. 163-72, 1978.
- CARLSON, E. A. The *Drosophila* group: the transition from the Mendelian unit to the individual gene. *Journal of the History of Biology*, n. 7, p. 31-48, 1974.
- CHURCHILL, F. B. William Johannsen and the genotype concept. *Journal of the History of Biology*, n. 7, p. 5-30, 1974.
- . Sex and the single organism: biological theories of sexuality in mid-nineteenth century. *Studies in History of Biology*, n. 3, p. 169-71, 1979.
- COLEMAN, W. . Bateson and chromosomes: conservative thought in science. *Centaurus*, n. 15, p. 228-314, 1970.
- CONKLIN, E. G. The mechanism of heredity. *Science*, n. 27, p. 89-99, 1908.
- CORRENS, C. . Untersuchungen über die Xenien bei *Zea mays* (Vorläufige Mitteilung). *Berichte der deutschen botanische Gesellschaft*, n. 17, p. 410-17, 1899.
- . G. Mendels Regel über das Erhalten der Nachkommenschaft der Rassenbastarde. *Berichte der deutschen botanische Gesellschaft*, n. 18, p. 158-68, 1900 (a).
- . Über Levkojenbastarde. Zur Kenntnis der Grenzen der Mendelschen Regeln. *Botanische Centralblatt*, n. 84, p. 1-6, 1900 (b).
- DAVENPORT, C. B. The early history of research with *Drosophila*. *Science*, n. 93, p. 305-6, 1941.
- DE VRIES, H. Sur la loi de disjonction des hybrides. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, n. 130, p. 845-7, 1900 (a).
- . Das Spaltungsgesetz der Bastarde. Vorläufige Mittheilung. *Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft*, n. 18, p. 83-90, 1900 (b).
- . Sur les unités des caractères spécifiques et leur application à l'étude des hybrides. *Révue Générale de Botanique*, n. 12, p. 257-271, 1900 (c).
- DUNN, L. C. *A short history of Genetics*. New York: McGraw-Hill, 1965.
- EAST, E. M. The Mendelian notation as a description of physiological facts. *American Naturalist*, n. 46, p. 633-655, 1912.
- FULLER, M. B. Thomas Hunt Morgan papers at the American Philosophical Society. *Mendel Newsletter*, n. 21, p. 6-8, 1981.
- GEISON, G. L. *Michael Foster and the Cambridge School of Physiology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1978.
- GILBERT, S. Embriological origins of the gene theory. *Journal of the History of Biology*, n. 11, p. 307-51, 1978.
- HARRISON, R. G. Embriology and its relations. *Science*, n. 85, p. 369, 1937.
- HARWOOD, J. H. The reception of Morgan's chromosome theory in Germany: inter-war debate over cytoplasmic inheritance. *Medizinhistorische Journal*, n. 19, p. 3-32, 1984.
- KOHLER, R. E. *Lords of the fly. Drosophila genetics and the experimental life*. Chicago: The University of Chicago Press, 1994.
- LAUDAN, L. *Progress and its problems*. Berkeley: University of California Press, 1977.
- LAUDAN, L. DONOVAN, A. , LAUDAN, R., BARKER, P., BROWN, H., LEPLIN, J., THAGARD, P. e WYSTRA, S. Science change: philosophical models and historical research. *Synthese*, n. 69, p. 141-223, 1986.
- LEDERMAN, M. Genes on chromosomes: the conversion of Thomas Hunt Morgan. *Journal of the History of Biology*, n. 22, p. 163-76, 1989.
- MARTINS, L. A. C. P. *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*. Campinas: UNICAMP, 1997. Tese de doutoramento.

- . William Bateson e a teoria cromossômica: críticas e aceitação parcial. Em: ALVES, I. e GARCIA, H. (eds.). *Anais do VI Seminário Nacional de História da Ciência e Tecnologia*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de História da Ciência, 1997, p. 356-61.
- MEIJER, O. G. Hugo de Vries no Mendelian? *Annals of Science*, n. 42, p. 189-232, 1985.
- MONAGHAN, F. e CORCOS, A.. Tschermak: a non-discoverer of Mendelism. I: a historical note. *Journal of Heredity*, n. 77, p. 468-9, 1986.
- MONTGOMERY, T. H. A study of the chromosomes of the germ cells of the Metazoa. *Transactions of the American Philosophical Society*, n. 20, p. 154-236, 1901.
- MOORE, J. A. Science as a way of knowing – genetics. *American Zoologist*, v. 26, n. 3, p. 583-747, 1986.
- MORGAN, T. H. The assumed purity of germ cells in Mendelian results. *Science*, n. 22, p. 887, 1905 (b).
- . The male and female eggs of Phylloxerans of the hickories. *Biological Bulletin*, n. 10, p. 201-206, 1905 (c).
- . An alternative interpretation of the origin of ginandromorphous insects. *Science*, n. 21, p. 632-4, 1905 (d).
- . Sex determining factors in animals. *Science*, n. 25, p. 382-4, 1907 (a).
- . Review of *Inheritance in Poultry* by C. B. Davenport. *Science*, n. 25, p. 464-6, 1907 (b).
- . A biological and cytological study of sex determination in Phylloxerans and Aphids. *The Journal of Experimental Zoology*, v. 7, n. 2, p. 239-351, 1909 (b).
- . What are ‘factors’ in Mendelian explanations? *American Breeder’s Association Report*, n. 6, p. 365-8, 1909 (c).
- . Chromosomes and heredity. *American Naturalist*, n. 44, p. 449-96, 1910 (a).
- . Sex limited inheritance in *Drosophila*. *Science*, n. 32, p. 120-2, 1910 (b). Reproduzido em: PETERS, *Classic papers in Genetics*, p. 63-6.
- . Hybridization in a mutative period in *Drosophila*. *Proceedings of the Society of Experimental Biology*, n. 7, p. 160-1, 1910 (d).
- . The scientific work of Miss N. M. Stevens. *Science*, n. 36, p. 468-20, 1912.
- . An attempt to analyse the constitution of the chromosomes on the basis of sex-limited inheritance in *Drosophila*. *Journal of Experimental Zoology*, n. 11, p. 365-413, 1911.
- . *The theory of the gene*. New Haven: Yale University Press, 1926.
- MORGAN, T. H., STURTEVANT, A. H., MULLER, H. J. e BRIDGES, C. B. *The mechanism of Mendelian heredity*. New York: Henry Bolt, 1915; New York: Johnson Reprints, 1972.
- MULLER, H. J. Edmund B. Wilson – an appreciation. *American Naturalist*, n. 77, p. 5-37, 142-72, 1943.
- OLBY, R. Controversies in the interpretation of Mendelian experiments. [Unpublished] paper delivered at Toronto, 1992.
- OPPENHEIMER, J. Driesch, Hans Adolf Edward. In: GILLESPIE, Charles C. (ed.). *Dictionary of scientific biography*. New York: Charles Scribner’s Sons, 1981, v. 4, p. 186-89.
- PORTUGAL, F. H. e COHEN, J. S. *A century of DNA. A history of the discovery of the structure and function of the genetic substance*. Cambridge, MA and London: The MIT Press, 1977.
- ROLL-HANSEN, Nils. *Drosophila* genetics: a reductionist research program. *Journal of the History of Biology*, n. 11, p. 159-210, 1978(b).

- SAPP, J. The struggle for authority in the field of heredity, 1900-1932. *Journal of the History of Biology*, n. 16, p. 311-42, 1983.
- . *Beyond the gene: cytoplasmic inheritance and the struggle for authority in genetics*. New York, Oxford University Press, 1987.
- STEVENS, N. M. A study of the germ cells of certain Diptera, with reference to the heterochromosomes and the phenomena of synapsis. *Journal of Experimental Zoology*, n. 5, p. 359-74, 1907 (b).
- . The chromosomes of *Diabrotica vittata*, *Diabrotica soror* & *Diabrotica 12 punctata*: a contribution to the literature in heterochromosomes and sex determination. *Journal of Experimental Zoology*, v. 5, n. 3, 1908.
- STUBBE, H. *History of genetics from prehistoric times to the rediscovery of Mendel's laws*. Trad. T. R. W. Waters. Cambridge, MA: MIT Press, 1972.
- STURTEVANT, A. H. *A history of Genetics*. New York: Harper & Row, 1965.
- SUTTON, W. S. On the morphology of the chromosome group in *Brachystola magna*. *Biological Bulletin*, n. 4, p. 24-39, 1902.
- TSCHERMAK, E. Über künstliche Kreuzung bei *Pisum sativum*. *Berichte der deutschen botanische Gesellschaft*, n. 18, p. 232-239, 1900 (a).
- . Über künstliche Kreuzung bei *Pisum sativum*. *Zeitschrift der Landw. Versuchswerkes in Österreich*, n. 3, p. 465-555, 1900 (b).
- VAN BALEN, G. Conceptual tensions between theory and program: the chromosome theory and the Mendelian research program. *Biology and Philosophy*, v. 2, n. 4, p. 435-461, 1987.
- VICEDO, M. T. H. Morgan, neither an epistemological empiricist nor a “methodological” empiricist. *Biology and Philosophy*, n. 5, p. 293-311, 1990.
- WEATHERALL, M. e KAMMINGA, H. *Dynamic science: Biochemistry in Cambridge, 1898-1949*. Cambridge: Wellcome Unit for the History of Medicine, 1992.
- WEINSTEIN, A. Cytology in the T. H. Morgan School in: MAYR, Ernst & PROVINE, William B. *The evolutionary synthesis: perspectives on the unification of Biology*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980, p. 80-6.
- WILSON, E. B. Mendel's principles of heredity and the maturation of the germ-cells. *Science*, n. 16, p. 991-3, 1902.
- . The problem of development. *Science*, n. 21, p. 281-94, 1905.

NOTAS

- ¹ A esse respeito ver STUBBE, *History of Genetics – from prehistoric times to the rediscovery of Mendel's laws*. Ver também trabalhos específicos desses cientistas tais como CORRENS, 1899; CORRENS, 1900a; CORRENS, 1900b; TSCHERMAK, 1900a e 1900b, bem como os relatos que Tschermak fez sobre a redescoberta das leis de Mendel (TSCHERMAK, 1951, 1956), por exemplo, e DE VRIES, 1900a, 1900b, 1900c e 1900d. Existem muitos trabalhos de historiadores da ciência discutindo se esses cientistas foram realmente redescobridores das leis de Mendel, tais como: MEIJER, 1985 ou MONAGHAN & CORCOS, 1986, que tratam dos casos específicos de De Vries e Tschermak.
- ² Na década de 1870, Foster havia passado um tempo na Alemanha, vindo depois para Cambridge com um treino experimental, o que não era comum na Inglaterra. Procurando difundir isso, criou um laboratório e uma nova escola, começando a estabelecer um programa que promoveu a Fisiologia a uma ciência fundamental da vida. Este programa era bastante abrangente, compreendendo desde a ameba até o homem (ver a respeito

WEATHERALL & KAMMINGA, *Dynamic science: Biochemistry in Cambridge, 1898-1949* e GEISON, *Michael Foster and the Cambridge school of Physiology*).

- ³ Atualmente considera-se Pycnogonida como uma classe a parte dentro do phylum Arthropoda.
- ⁴ A tradição naturalista inter-relacionava conceitos e prática. Geralmente interessava-se pelos organismos como um todo, considerando-os em seu estado natural. No período pós-Darwiniano estudava a adaptação e evolução, enfatizando a taxonomia. Sob o ponto de vista metodológico era descritiva. Nessa época a Morfologia abrangia as áreas da Anatomia Comparada, Embriologia, Paleontologia e Citologia. (ver ALLEN, *Thomas Hunt Morgan. The man and his science*, pp. 30 e 36).
- ⁵ A respeito da vida e obra de Wilson ver MULLER, 1943.
- ⁶ O phylum Ctenophora caracteriza-se pela presença de células de revestimento especiais chamadas coloblastos e formações ciliares semelhantes a pentes. Seus representantes são gelatinosos, sendo que em algumas classes apresentam tentáculos. Seu *habitat* é marinho.
- ⁷ Nesta época Driesch procurava explicar o desenvolvimento em termos mecânicos e matemáticos (ver OPPENHEIMER, 1981, p. 188).
- ⁸ De acordo com a teoria do mosaico defendida por Roux em 1885, as partículas hereditárias encontradas no interior da célula se dividiam de um modo qualitativamente irregular durante as divisões celulares (denominadas clivagens) formando um embrião multicelular a partir de um ovo unicelular. Em cada divisão celular, as duas células-filhas conteriam potenciais hereditários diferentes. À medida que a clivagem continuava, o potencial das células individuais tornar-se-ia cada vez mais restrito; finalmente a célula expressaria um traço hereditário principal, que seria reconhecido como pertencendo a um tipo particular de tecido. Essa hipótese era passível de teste (ver ALLEN, *Thomas Hunt Morgan. The man and his science*, p. 73-4).
- ⁹ Este trabalho de Mendel, publicado em 1866, foi traduzido para o inglês por William Bateson em 1902. Bateson dedicou o resto de sua vida a testar se os princípios mendelianos se aplicavam a outros organismos, além de *Pisum sativum*, estudando as exceções e estabelecendo novos princípios. Ele desenvolveu o chamado programa mendeliano de pesquisa.
- ¹⁰ Nesse caso, Morgan estava atacando uma *adição* posterior às leis de Mendel. A fertilização seletiva significava que nunca ocorria a combinação de determinados fatores trazidos pelo óvulo e espermatozóide respectivamente. Tratava-se de uma hipótese *ad-hoc*, utilizada para explicar determinados resultados anômalos, que, no caso de Cuénot, fugiam das proporções mendelianas.
- ¹¹ Nesta época, confundia-se muito caracteres e fatores. Embora Morgan se referisse a caracteres, ele estava considerando os fatores, neste caso.
- ¹² Outros norte americanos como E. M. East e E. G. Conklin, por exemplo, tinham a mesma visão entre 1908 e 1912 (EAST, 1912, p. 635 e CONKLIN, 1908, p. 92).
- ¹³ Neste artigo, Boveri descreveu experimentos onde, a partir de fragmentos anucleados de ouriço do mar fertilizados por espermatozoides de outro gênero, foram produzidas larvas apresentando apenas as características paternas, o que reforçava a idéia de que os elementos responsáveis pela hereditariedade estavam no núcleo (cromossomos) e não no citoplasma.
- ¹⁴ A respeito de Stevens e seu trabalho ver: BRUSH, 1978 e BAYLEY & CHOQUETTE, 1981; MORGAN, 1912.
- ¹⁵ Sturtevant (1891-1970) e Bridges (1889-1938) eram estudantes de graduação ao iniciarem seu trabalho no laboratório de Morgan. Eles receberam seu Ph. D., sob a orientação

de Morgan em 1912 e em 1916, respectivamente. Muller (1890-1967), era aluno de Wilson e realizava seu Ph. D. quando ingressou no grupo *Drosophila*. Ele deixou o grupo em 1916, logo após haver concluído o seu Ph. D. sobre genes ligados em *Drosophila*. Tanto Sturtevant como Bridges continuaram trabalhando com Morgan, como pesquisadores sob os auspícios da *Carnegie Institution of Washington* até 1928, quando se transferiram com ele para o Caltech (ver ALLEN, 1972, p. vii-viii).

- ¹⁶ Conforme John A. Moore, a descoberta da mosca com olhos brancos é atribuída a Calvin Bridges, um dos colaboradores de Morgan (MOORE, 1986, p. 684).
- ¹⁷ Ele não estava interessado em saber se as moscas seguiam os padrões mendelianos de cruzamento, mas em verificar se a mutação olhos brancos era transmitida aos descendentes como uma mutação de De Vries ou se ela se comportava como as variações darwinianas em pequena escala (ver MORGAN, 1910c, p. 160-1).
- ¹⁸ Conforme foi dito mais acima apareceram também 3 machos de olhos brancos que Morgan ignorou, considerando que isso era devido à mutação, não dando maiores explicações (ver MORGAN, 1910b, p. 120).
- ¹⁹ Nesta primeira hipótese Morgan não pensou no fator para olhos brancos como estando localizado no cromossomo X, mas na existência de um fator para olhos brancos (W) e um fator sexual (X). Curiosamente, esta admitia pressupostos que Morgan criticara antes como a fertilização seletiva, por exemplo.
- ²⁰ A respeito da concepção de “programa de pesquisa” ver os seguintes trabalhos: LAUDAN, *Progress and its problems* e LAUDAN *et al.*, 1986, por exemplo.
- ²¹ Uma discussão cuidadosa de cada uma dessas explicações aparece nas seções 7.1- 7.4, em MARTINS, *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação, crítica e aceitação*.
- ²² Uma discussão detalhada destas explicações aparece no capítulo 7 (seções 7.6 e 7.7) em MARTINS, *A teoria cromossômica da herança: proposta, fundamentação crítica e aceitação*.
- ²³ Apesar disso, Morgan passou depois a considerá-los conclusivos (MORGAN, 1910a) sem que houvessem sido feitos novos experimentos ou obtidas novas evidências.
- ²⁴ Esta objeção só foi respondida através dos estudos de Morgan e seu grupo sobre associação e permuta, a partir de 1911, ao longo de vários anos.

RECONSTRUCCIONES RACIONALES VS. EPISTEMOLOGIAS NATURALIZADAS

*María Cristina Di Gregori**

RESUMEN

En el presente trabajo nos proponemos analizar dos versiones de la propuesta de naturalización de la epistemología, las de Quine y Laudan. Nuestro objetivo será el de intentar comprender ambos programas en tanto que respuesta a ciertos problemas planteados por epistemologías que comprenden la aceptación de supuestos o intuiciones *a priori*, tal y como estos autores entienden a las reconstrucciones racionales. Por último plantaremos algunos de los inconvenientes mayores, que, a nuestro juicio deben enfrentar ambas propuestas en forma simétrica aunque a distintos niveles. Abordaremos el estudio de Quine bajo la perspectiva epistemológica y el de Laudan en la dimensión meta-metodológica.

Palabras clave: L. Laudan; Quine; Naturalized epistemology; Normative naturalism.

RATIONAL RECONSTRUCTIONS VS. NATURALIZED EPISTEMOLOGY

In the present work, Quine and Laudan's points of view on the naturalization of epistemology will be discussed. The aims of the present study are: a) to understand both proposals, as an answer to several problems posed by some epistemologies that implicate the acceptance of *a priori* assumptions or intuitions related to rational reconstructions as they are understood by both authors; and b) to stress some major inconveniences that both proposals should confront in a symmetric fashion although at different levels. Quine and Laudan's theories will be analyzed from the epistemological perspective and the meta-methodological dimension points of view, respectively.

Key Words: L. Laudan; Quine; Naturalized epistemology; Normative naturalism.

En el presente trabajo nos proponemos analizar dos versiones de la propuesta de naturalización de la epistemología, las de Quine y Laudan. Nuestro objetivo será el de intentar comprender ambos programas en tanto que respuesta a ciertos problemas planteados por epistemologías que comprenden la aceptación de supuestos o intuiciones *a priori*, tal como estos autores entienden a las reconstrucciones racionales. Por último

* Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación da Universidad Nacional de La Plata. E-mail: deptofi@huma.fahce.unlp.edu.ar

plantearemos algunos de los inconvenientes mayores, que, a nuestro juicio deben enfrentar ambas propuestas en forma simétrica aunque a distintos niveles. Abordaremos el estudio de Quine bajo la perspectiva epistemológica y la de Laudan en la dimensión meta-metodológica.

1- LA VERSION QUINEANA DE LA EPISTEMOLOGIA NATURALIZADA

Uno de los aportes más significativos de Quine a la problemática del conocimiento ha sido su propuesta de naturalización de la epistemología. La formulación, puede decirse clásica de la misma está contenida en su artículo “Naturalizing Epistemology”¹. Diversos críticos insisten en que Quine ha hecho bastante poco en función de desarrollar su proyecto. Sin embargo el auge de las llamadas “epistemologías naturalizadas” es notorio, así como también las muchas y diversas versiones e interpretaciones que de ellas se ofrecen.

Consideraremos inicialmente dos aspectos centrales de la posición de Quine:

- 1.- El carácter anti-fundacionalista de la propuesta
- 2.- El carácter empirista de la misma

A Quine le preocupa la cuestión relativa a cómo obtenemos conocimiento. Reconoce que éste ha sido un tema central de la filosofía y en particular de la epistemología. Tradicionalmente, afirma, la epistemología, en tanto rama de la Filosofía ha funcionado como propedéutica *a priori* para el conocimiento científico. Sin embargo a pesar de su antigüedad, este programa fracasó. La historia de la epistemología es la historia del fracaso del programa fundacionalista. Así, entre otras cosas, Quine caracteriza el fundacionalismo gnoseológico tradicional en términos de “apriorismo”. Estas posiciones en su caracterización más general, sostendrían que hay una clase de creencias acerca de las cuales es imposible estar equivocado y que, además, a partir de ellas es posible acceder al resto de nuestras creencias. Descartes y Carnap, constituyen para Quine, buenos ejemplos de fundacionalismo. Dice Quine: “Pertenezco a la enorme minoría o a la pequeña mayoría que repudia el sueño cartesiano de una fundación para la certidumbre científica, más firma que el método científico mismo.”²

Quine procede sin duda a criticar y demoler la propuesta gnoseológica del fundacionalismo clásico. Para ello formula una serie de críticas que, si bien tienen valor por sí mismas, conducen a reflexionar acerca de la propia concepción gnoseológica subyacente a dichas críticas.

En primer lugar señalamos de Quine apoya su veredicto acerca del fracaso de la propuesta mencionada en tres puntos básicos, a saber, la subdeterminación de las teorías por los datos, la indeterminación de la traducción y las tesis holistas de la confirmación y del significado. Cada una de estas críticas apunta a otras tantas tesis esenciales de la posición fundacionalista del Círculo de Viena, en particular a la propuesta carnapiana. La contundencia de sus críticas impulsa a Quine a proponer el abandono de la

epistemología tradicional y estimular su reemplazo por la epistemología naturalizada. Esta última ha de ser entendida como una genuina investigación empírica acerca del conocimiento. Más específicamente debe explicar cómo se genera nuestro conocimiento a partir de los estímulos sensoriales.

Con estas consideraciones Quine perfila su propia concepción epistemológica que pretende, pues, ser anti-fundacionalista y radicalmente empirista. En relación a este último punto, insiste en que todo lo que hay inicialmente como material para nuestro conocimiento general del mundo externo, no son datos sensoriales sino estímulos sensoriales. Es sabido que para el empirismo clásico los datos sensoriales se caracterizan por ofrecer un punto de partida genuino para el conocimiento, anterior al conocimiento de la naturaleza que el que ha de ser explicado. Para Quine los datos sensoriales no son un punto de partida firme ya que no pueden obtenerse independientemente de toda conceptualización. Sencillamente no hay datos puros. Hay estímulos sensoriales (input) y hay respuestas a dichos estímulos (output) que involucran necesariamente una carga lingüístico conceptual inevitable.

Esta posición está claramente desarrollada por Quine en su *World and Object*.³ Allí aborda la problemática del conocimiento externo enfatizando que dado que todo lo que hay son impactos sensoriales y respuestas conceptualmente cargadas, la noción misma de objeto físico resulta de una conceptualización generada a partir de los efectos de dichos impactos sensoriales. Esta hipótesis surge desde el ámbito del sentido común y es adoptada posteriormente por las teorías científicas. La aceptación de la misma obedece a los exitosos resultados que su aplicación genera en relación a los informes del mundo. Ella, según Quine, ha probado ser más eficaz que otros mitos como dispositivo o artificio adecuado para describir una estructura manejable en el flujo de la experiencia. Cada uno de nosotros aprende esta hipótesis cuando aprende el lenguaje de nuestra comunidad y esto nos capacita progresivamente en el uso del mecanismo de la “referencia objetiva”, de “objetos físicos”.

1.1.- Consideraciones críticas:

Las anteriores consideraciones conducen a Barry Stroud⁴ a sostener que la concepción gnoseológica quineana representa una alternativa a los presupuestos fundacionalistas, y, que comparte con otros filósofos la idea de que el conocimiento supone la combinación de dos factores. Estos son, por un lado, el aporte del mundo y por otro la contribución del percibidor. Efectivamente, como ya dijimos, Quine sostiene que en ningún caso es posible deshacernos del contenido conceptual de un enunciado e intentar ofrecer una descripción del mundo objetivo a secas, vale decir desconceptualizado. Para Stroud la contribución subjetiva es determinante tanto en el plano del percibir como en el del conocer.

No obstante, en opinión de Stroud, Quine fracasa en su intento de ofrecer una respuesta satisfactoria a las cuestiones epistemológicas clásicas, tal como han sido formuladas, por ejemplo, en la Primera Meditación cartesiana. Dicho en otras palabras, dado que no se puede eliminar la posibilidad de que el mundo sea de una manera

absolutamente distinta al modo en que nosotros lo concebimos, en la producción del conocimiento sobrevive la sombra de la hipótesis escéptica.

El problema que a nuestro juicio ofrece la posición de Stroud es que considera que Quine intenta responder al contendiente tradicional de la epistemología fundacionalista, vale decir al escéptico. Quine no parece estar comprometido con esta propuesta. Recordemos que el punto de partida de Quine es la disolución crítica de los supuestos gnoseológicos del fundacionalismo y que, el escepticismo en tanto tal sólo cobra coherencia como posición canceladora del fundacionalismo. Si esto es aceptable no debería considerarse seriamente el fracaso de la propuesta quineana sino su carácter de genuina propuesta alternativa gnoseológica. Pero en definitiva no nos parece legítimo reclamar una respuesta en el sentido que pretende Stroud.

Si bien creemos que la crítica de Stroud no está bien encaminada, también consideramos que hay otros aspectos en la propuesta quineana que son problemáticos en un sentido más relevante, dado que afectan al sesgo que Quine mismo quiso imprimir a su programa de naturalización de la epistemología.

En definitiva Quine propone el reemplazo de la epistemología tradicional apriorista por una epistemología naturalizada, científica y *a posteriori*. Desde esta perspectiva sólo puede aceptar en su contexto teórico la formulación de conjeturas francamente contrastables. No obstante, adopta una no contrastable: la aceptación de la existencia de inputs. Vale decir, se compromete con una afirmación de neto corte apriorista que garantiza nada menos que la posibilidad de jugar “el juego de la ciencia”⁵. Si aceptamos que uno de los objetivos centrales de su propuesta fue el de rechazar la concepción fundacionalista epistémica y si coincidimos en que su caracterización de tal teoría se focaliza en el carácter *a priori* de ciertas creencias, entonces, podría pensarse que Quine no logra deshacerse de un tipo de compromiso que le acarrea una notoria inconsistencia.

Sin duda es posible pensar que Quine recurra de manera meramente pragmática o instrumental a su tesis apriorística. Si este fuera el caso debería pensarse en alguna clara diferencia entre el uso que Descartes y Quine hacen de lo *a priori*. Pero lo que no sería discutible es que ambas propuestas se sostienen desde esta perspectiva.

2- EL NATURALISMO NORMATIVO DE LAUDAN

2.1.- Relaciones entre el naturalismo normativo de carácter prescriptivo y el reconstructivismo descriptivista:

En el artículo “*Progress or rationality? Prospects for normative naturalism*”⁶, en la obra *Science and Values*⁷ y en la obra *Beyond Positivism and Relativism*⁸, Laudan sienta las bases de su programa naturalista para la epistemología en general y a la metodología y la axiología en particular. Nos detendremos en especial a sus consideraciones metodológicas intentando mostrar los límites de su pretendido enfoque *a posteriori*.

Según Laudan, el *naturalismo epistemológico* no es una epistemología *per se* sino una teoría acerca del conocimiento filosófico. Así, según esta concepción, las afirmaciones de la filosofía deben ser consideradas de la misma forma que las de otros ámbitos de la vida, como la ciencia, el sentido común, o la ley.⁹

Para Laudan el naturalismo normativo es una meta-metodología, es una concepción acerca de los procedimientos apropiados para la selección de metodologías en general o de reglas metodológicas en particular. El aspecto estrictamente naturalista de la metodología consiste precisamente en que las afirmaciones epistemológicas funcionan como hipótesis o teorías acerca de la investigación,¹⁰ teniendo el mismo alcance y las mismas limitaciones que cualquier hipótesis científica.¹¹

El naturalismo normativo de Laudan surge como respuesta a los problemas que, a juicio del autor, han llevado a un estancamiento de la meta-metodología, en especial a un escepticismo respecto de la posibilidad de justificar metodologías en sentido prescriptivo.

La razón principal, a juicio del autor, del estancamiento de la metodología se debe a la conflagración que la corriente historicista* ha hecho entre la “justificación de una metodología” y la “racionalidad de la conducta de quien adopta una metodología”. Al confundir estos dos problemas, la corriente historicista considera que una prueba de la corrección de una metodología es que permita reconstruir racionalmente la historia de la ciencia.¹² Si bien creemos que esta conflagración no es producto de la posición historicista sino de la racionalista, no desarrollaremos esta tesis pues sería tema para otro trabajo. El punto central que quiere destacar Laudan es que el requisito de la reconstrucción racional está condenado al fracaso porque la racionalidad de la acción de un agente depende del contexto en el que ésta se desarrolla mientras que la efectividad de una regla metodológica para promover fines predeterminados no depende de dicho contexto. La concepción historicista desemboca pues, en un relativismo metodológico y en una forma de intuicionismo epistemológico que depende del supuesto *a priori* de que los grandes científicos han realizado sus elecciones racionalmente.¹³ Por otro lado, la concepción historicista según la cual las metodologías se validan exclusivamente en el contexto particular de su aplicación y solamente los científicos son competentes en este respecto, ha vedado, según Laudan, el desarrollo de meta-metodologías de carácter prescriptivo.

El naturalismo normativo de Laudan rompe con el vínculo entre racionalidad y metodología pero conserva por un lado, el concepto historicista de racionalidad en tanto que dependiente del contexto histórico del agente (de sus creencias y sus objetivos), y, por el otro, pretende preservar un aspecto fundamental de la concepción metodológica del racionalista, a saber, la idea de que la solidez de una metodología es independiente del agente que la adopta.

2.2.- *Naturalismo normativo: la contrastación empírica de reglas metodológicas:*

Según Laudan el mecanismo de naturalización de la meta-metodología requiere de la transformación de la forma de expresión de las reglas metodológicas -habitualmente formuladas como imperativos categóricos- a su forma no elíptica de imperativos hipotéticos. Estos imperativos expresan una relación entre medios y fines. De estos imperativos se infieren enunciados empíricos estadísticos acerca de frecuencias relativas respecto del cumplimiento de la relación medios-fines :

(0) “debe hacerse y ”, regla categórica

(1) “si su objetivo cognitivo central es x , entonces usted debería hacer y ” (imperativo hipotético)

(2) “hacer y tiene mayor probabilidad que sus alternativas para producir x ” (afirmación empírica en la que se funda (1)). Tiene la forma de una ley estadística. La verdad (o la falsedad) de (2) fundamenta (o deja sin fundamento) al enunciado (1).

Todas las reglas metodológicas pueden reformularse como enunciados contingentes de este tipo acerca de conexiones entre medios y fines. Por lo que “Elegir entre teorías rivales acerca de la metodología -...-no es más (...) problemático que elegir entre teorías empíricas rivales de cualquier otra rama del conocimiento”¹⁴

Un obstáculo que debe vencer la meta-metodología que propone Laudan es que la selección de reglas metodológicas depende a su vez de reglas metodológicas, lo cual llevaría a una regresión infinita. Para resolver esta cuestión Laudan propone aceptar una regla inductiva muy simple y, agregamos, aparentemente inofensiva: R1 afirma que “si acciones de un tipo particular, m , han promovido consistentemente ciertos fines cognitivos, e , en el pasado, y acciones rivales, n , han fracasado en el intento, entonces asuma que las acciones futuras que siguen la regla ‘si su fin es e , debería hacer m ’ tienen mayor probabilidad de promover dichos fines que las acciones basadas en la regla ‘si su fin es e , usted debería hacer n ’”¹⁵

La tarea del meta-metodólogo naturalizado consiste en buscar evidencia a favor de las afirmaciones empíricas en las que se fundan los imperativos hipotéticos que formulan reglas metodológicas; y en aplicar la regla (R1) que permite seleccionar entre metodologías rivales teniendo en cuenta la verdad o falsedad de dichas afirmaciones empíricas.

Según Laudan este método tiene una doble ventaja. En primer lugar, el metodólogo no necesita en este caso comprometerse con afirmaciones acerca de la racionalidad o irracionalidad de los actores en episodios particulares de la historia de la ciencia; en segundo lugar, no debe apelar a intuiciones compartidas.

La historia de la ciencia tiene un rol central para evaluar metodologías rivales ya que las afirmaciones empíricas estadísticas son contrastadas con el registro histórico.

Así, Laudan ha encontrado sostiene haber propuesto una meta-metodología *a posteriori* y con consecuencias prescriptivas, es decir, ha sacado a la meta-metodología prescriptiva de su atolladero escéptico.

2.3.- *Problemas en torno del naturalismo normativo:*

A continuación señalaremos lo que a nuestro juicio representan algunos genuinos problemas para la posición de Laudan:

1) *El problema de las limitaciones que imponen de las creencias previas del agente a la adopción de reglas metodológicas:*

Laudan desarrolló un modelo de justificación de carácter reticulado¹⁶ según el cual las creencias sustantivas de una época influye en la adopción o rechazo de reglas metodológicas concretas. Sin embargo el tipo de contrastación empírica e histórica de reglas metodológicas que Laudan defiende en su artículo de 1987 no tiene en cuenta esta variable. Por el contrario, parecería conceder que las afirmaciones empíricas respecto de las reglas metodológicas no se verían alteradas por el conocimiento sustantivo de la época.

2) *Problema de la imposibilidad de comparar en pie de igualdad reglas metodológicas rivales:*

Laudan supone que las teorías que han sobrevivido a lo largo de la historia de la ciencia han promovido nuestros fines, y que, por ende, desde nuestro punto de vista particular son preferibles a sus rivales. Desde nuestra perspectiva contemporánea, el progreso científico es un hecho, y es fundamental para desarrollar una metodología naturalista. Dado que hay progreso, sabemos que la mayor parte de las teorías adoptadas han promovido nuestros fines y que, por ende, las reglas de elección empleadas resultaron operativas para el logro de nuestros fines. Esto nos proporciona una base firme sobre la cual contrastar hipótesis empíricas acerca de la efectividad de otras reglas metodológicas. Si así no fuere, no tendríamos una guía empírica para evaluar nuestras metodologías, deberíamos hacer metodología *a priori*. Si la historia de la ciencia fuera a contrapelo de la realización de nuestros objetivos cognitivos, no pondría muchos límites a nuestras consideraciones metodológicas.¹⁷ Laudan afirma: “Si una cierta metodología de la ciencia nos llevara a preferir todas las teorías que han sido descartadas en la historia de la ciencia y a rechazar todas las aceptadas, tendríamos *prima facie* razones para rechazar dicha metodología.”¹⁸ porque, agregamos, eso indicaría que no son operativas para la promoción de nuestros fines.

El problema es que el tipo de evaluación meta-metodológica propuesta por Laudan no es absoluta sino comparativa. No basta con que una regla promueva ciertos fines para concluir que deberíamos aplicarla. El naturalismo normativo busca seleccionar las mejores reglas, debe, por ello, evaluar reglas metodológicas en forma comparativa. La evaluación procede a partir de los efectos de dichas reglas, es decir, hay que determinar cuál de las alternativas teóricas rivales ha promovido en mayor medida nuestros fines. Sin embargo el registro histórico es unilateral, sólo conserva las teorías que en el momento de seleccionarse supuestamente se comportaban mejor respecto de la promoción de los fines. Pero el procedimiento de Laudan no es instantáneo, opera a largo plazo (inductivamente). Por lo tanto, deberíamos contar con un registro del comportamiento de la teoría que, de hecho, fue abandonada. En su ausencia, ¿como

podemos saber que el fin buscado fue promovido en los casos en estudio por la regla seleccionada en mayor medida que si hubiera operado alguna de las rivales que nos hubiese llevado a preferir la teoría rival? ¿Deberíamos desarrollar una historia-ficción contrafáctica para poder determinar que la regla rival que nos hubiera llevado a seleccionar la teoría que fue abandonada (y por ende no fue desarrollada) no hubiera promovido, a la larga, los fines buscados? Una alternativa sería indagar lo sucedido en otros episodios históricos en los que fueron aplicadas reglas metodológicas rivales y que seleccionaron teorías que a la larga fracasaron en la promoción de nuestros fines. A juzgar por la concepción del progreso de Laudan, tendríamos escasos registros de este tipo de episodios.

Laudan mismo se percata de este problema cuando en una nota final advierte que: "Por supuesto, debemos ser cuidadosos al aplicar este criterio [el criterio de rechazar toda metodología que nos lleve a preferir todas las teorías abandonadas y a abandonar todas las seleccionadas en la historia de la ciencia] muy estrictamente. Después de todo, es posible que algunas de las teorías que fueron rechazadas en la historia de la ciencia pudieran haber resultado eventualmente más exitosas o más progresivas que sus rivales supervivientes; nuestra creencia de otra forma podría ser un resultado del hecho de que nadie se tomó el trabajo de desarrollarlas"¹⁹

Esta respuesta de Laudan confirma nuestra hipótesis de que, dado que las teorías no seleccionadas fueron abandonadas, no es posible comparar reglas metodológicas en pie de igualdad. Todo el procedimiento meta-metodológico está viciado por la dirección específica que ha tomado la historia de la ciencia. Lo que la meta-metodología naturalista permite identificar son las reglas que han permitido seleccionar teorías más longevas, por así decirlo, que sus rivales, pero no podemos garantizar que sean mejores para la promoción de nuestros fines. Esto genera un problema adicional:

3) *El problema de justificar empíricamente la afirmación "la ciencia progresa"*. Si concebimos al progreso científico como un proceso de selección sistemática (no necesariamente universal) de las mejores teorías entre las rivales competidoras, no es posible confirmar *a posteriori* que el progreso científico sea un *hecho*. El naturalismo normativo no proporciona un método que permita justificar la afirmación de que se han seleccionado las mejores teorías científicas. La salida de Laudan sería no demandar al naturalismo normativo más de lo que se requiere de una afirmación científica, es decir, su carácter hipotético. Sin embargo, el problema respecto de la afirmación "la ciencia progresa" no es su carácter hipotético sino su carácter de hipótesis *incontrastable*. Para contrastar dicha hipótesis deberíamos contar con evidencia a favor de que las teorías abandonadas no hubiesen promovido, a la larga, nuestros fines. No veo otra salida más que afirmar que la aceptación de una hipótesis incontrastable coincide con la aceptación de un *a priori*. Siendo así, Laudan debería admitir que hay límites para una metodología empírica, no todo es demostrable, al menos en el seno de su marco conceptual. Por ende, antes de tirar por la borda las intuiciones preanalíticas de los historicistas y las reconstrucciones racionales de los racionalistas, podría desatarse

una discusión acerca de la conveniencia de adoptar alguna de ellas, incluso empleando una metodología naturalista.

4) *El problema de la justificación de la regla meta-metodológica:*

R1 es una regla inductiva que permite atribuir frecuencias relativas a las afirmaciones empíricas que sustentan a los imperativos hipotéticos que expresan el vínculo entre reglas metodológicas y fines. R1 es, en última instancia el sustento lógico del procedimiento naturalista. Dado que se trata de una regla inductiva, Laudan estima que debe justificar la elección de ésta y no otra regla inductiva. Presenta dos razones a favor del uso de esta regla. En primer lugar sostiene que es una regla universalmente aceptada entre los filósofos de la ciencia. En segundo lugar sostiene que parece ser una regla sólida para aprender de la experiencia²⁰. Sólo ofrece pruebas acerca de la existencia de consenso entre los filósofos para el uso de R1.

Si Laudan está tratando de discriminar mediante procedimientos empíricos las metodologías apropiadas de las inapropiadas, la existencia de consenso respecto de su regla meta-metodológica no parece ser una justificación del tipo de las que él requiere a nivel metodológico ya que al nivel superior reemplaza el test empírico mismo por el consenso (explicito o implícito). Si bien, según Laudan es posible y recomendable separar la cuestión de la adecuación de una regla metodológica del problema de la racionalidad su adopción, dado que su meta-metodología se apoya en un consenso meta-metodológico, la cuestión de la racionalidad (no arbitrariedad) del consenso se vuelve pertinente.

3- CONCLUSIONES

1) La naturalización de la epistemología tal como la propone Quine, resulta una alternativa desafiante frente a las más severas concepciones filosóficas *a priori* del conocimiento. Las dificultades que debe enfrentar no son pocas. Una de las más agudas es aquella vinculada a cierto sesgo apriorístico con el cual parece quedar comprometida en relación a su caracterización de los estímulos sensoriales.

2) El naturalismo normativo de Laudan no parece alcanzar a salvar a la epistemología de su atolladero escéptico dado que en que no logra argumentar en forma contundente y *a posteriori* acerca de la existencia de progreso en ciencia.

3) En la medida en que las consecuencias prescriptivas que se siguen del naturalismo normativo de Laudan se basan en la posibilidad de comparar efectivamente metodologías rivales, sus prescripciones se fundan en el uso confiable de R1. Pero Laudan sólo aduce a su favor el consenso de la comunidad de epistemólogos, de manera que no lograría eludir una cierta relación entre cuestiones metodológicas y el problema de la racionalidad del consenso.

BIBLIOGRAFIA

- LAUDAN, Larry. *Science and Values*. Berkeley-Los Angeles-London: Univ. of California Press, 1984.
- LAUDAN, Larry. Progress or rationality? The prospects for normative naturalism. *Amer. Phil. Quarterly*, v. 24, n. 1, p. 19-31, 1987.
- LAUDAN, Larry. *Beyond Positivism and Relativism*. Boulder-Oxford: Westview Press, 1996.
- QUINE, W. O. *Word and Object*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1960.
- QUINE, W. O. *Ontological Relativity and other Essays*. Nueva York: Columbia University Press, 1969.
- QUINE, W. O. *Pursuit the Truth*. Harvard University Press, 1990.
- STROUD, Barry. The Significance of Naturalized Epistemology. *Midwest Studies in Philosophy*, Minneapolis: University of Minnesota Press, 1981.

NOTAS

- ¹ QUINE, (1969).
- ² QUINE, (1990), p. 19.
- ³ QUINE, (1960), Especialmente Cap.1.
- ⁴ STROUD, (1981).
- ⁵ QUINE, (1990), cap. 1, p. 20.
- ⁶ LAUDAN, (1987).
- ⁷ LAUDAN, (1984).
- ⁸ LAUDAN, (1996).
- ⁹ LAUDAN, (1996), p. 155.
- ¹⁰ LAUDAN, (1996), p. 155.
- ¹¹ LAUDAN, (1987), p. 29.

* Laudan identifica al historicismo como referido a las concepciones de escritores como “Kuhn, Feyerabend, Lakatos, Laudan y Toulmin, quienes entre 1960 y 1970 sostuvieron que nuestra noción filosófica de racionalidad, tal y como está incorporada en las diversas metodologías de la ciencia familiares, no logra capturar la racionalidad de los grandes logros históricos de la ciencia”. (LAUDAN, 1987, p.19)

- ¹² LAUDAN, (1987), p. 21.
- ¹³ LAUDAN, (1987), p. 20.
- ¹⁴ LAUDAN, (1987), p. 25.
- ¹⁵ LAUDAN, (1987), p. 25.
- ¹⁶ LAUDAN, (1984).
- ¹⁷ LAUDAN, (1987), p. 28.
- ¹⁸ LAUDAN, (1987), p. 29.
- ¹⁹ LAUDAN, (1987), n. 32, p. 31.
- ²⁰ LAUDAN, (1987), p. 26.

EXPERIMENTACION Y DESCUBRIMIENTO: ALGUNAS REFLEXIONES DESDE LA EPISTEMOLOGIA DE LA EXPERIMENTACION¹

Marisa Velasco*

RESUMEN

Tanto la experimentación como el descubrimiento científico son temáticas que han caracterizado a una buena parte de la discusión en filosofía de la ciencia en los últimos años. Sin embargo, no abunda la reflexión sobre las posibles vinculaciones entre estos dos aspectos de la actividad científica.

El presente trabajo se propone realizar algunas consideraciones sobre la relación entre descubrimiento y experimentación, a partir de algunos aspectos y roles de la experimentación dentro de la empresa científica. Se tomará como marco la epistemología de la experimentación, con las restricciones que impone la diversidad de investigaciones y tradiciones filosóficas que se agrupan bajo ese nombre. En particular, se tratarán los siguientes tópicos referidos a la experimentación: los experimentos imaginarios, los experimentos para testear teorías y los experimentos para medir, los experimentos cruciales, experimento repetible y experimento repetido, la trilogía experimentos, teorías e instrumentos.

Palabras clave: Descubrimiento; Experimentación; Contextos; Heurísticas; Filosofía de la Ciencia.

EXPERIMENTATION AND DISCOVERY: SOME REMARKS FROM THE EPISTEMOLOGY OF EXPERIMENTATION

Experimentation and scientific discovery are topics that have characterized the discussion in the Philosophy of Science. However, there is not much of a reflection about the link between these two faces of the scientific activity.

The purpose of this paper is to make some remarks about the relationships between discovery and experimentation, from the consideration of the several faces of experimentation and their role in science. The framework of this work will be the epistemology of experimentation. The diversity of works and philosophical traditions grouped under the expression 'epistemology of experimentation' will be taken into account. The following experimentation topics will be developed: thought experiments, experiments to test theories and

* Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba. E-mail: marisa@filosofia.uncor.edu

experiments to measure, crucial experiments, repeatable and repeated experiments, the trilogy experiments, theories and instruments.

Key Words: Discovery; Experimentation; Contexts; Heuristics; Philosophy of science

Tanto la experimentación como el descubrimiento científico son temáticas que han caracterizado a una buena parte de la discusión en filosofía de la ciencia en los últimos años. Sin embargo, no abunda la reflexión sobre las posibles vinculaciones entre estos dos aspectos de la actividad científica.

La experimentación ha sido abordada por la “epistemología de la experimentación” o “el nuevo experimentalismo” desde muy diferentes ángulos y, también desde muy diferentes tradiciones dentro de la filosofía de la ciencia. Como un esbozo de clasificación, estos trabajos podrían separarse dos grandes grupos: a) algunos privilegian una aproximación *histórica* al análisis de casos, en buena medida los trabajos de este tipo se enmarcan dentro de tradiciones muy ligadas a la sociología del conocimiento. b) otro grupo de trabajos privilegia el análisis *argumental*, es decir, ven a la experimentación como un argumento y, en consecuencia, los análisis que realizan van desde una perspectiva inferencial hasta una perspectiva semiótica.

Sin embargo, una de las características que comparten estos trabajos es el intento de elucidar la estructura y dinámica interna, si me permiten la expresión, del concepto de evidencia experimental.

Tomando como marco la epistemología de la experimentación, con las restricciones que ello impone, el presente trabajo se propone establecer algunas consideraciones sobre la relación entre descubrimiento y experimentación, a partir de algunos aspectos o aproximaciones a la experimentación que han sido señalados por la epistemología de la experimentación.

Experimentos imaginarios: también llamados experimentos mentales o experimentos pensados. La existencia de experimentos imaginarios dentro de la ciencias es algo que no puede ser negado, pero el principal problema de interpretación se plantea al intentar establecer qué tipo de conocimiento produce un experimento imaginario. Los polos de la interpretación lo constituyen principalmente el empirismo y el racionalismo. Sin embargo, existen entre estos polos una amplia gama de interpretaciones. A continuación se ofrece un listado (obviamente no exhaustivo) de las interpretaciones que los experimentos imaginarios han recibido, principalmente en lo que respecta a su rol:

a) La experimentación mental es una condición previa y necesaria de la experimentación física (Mach, E. (1905)), b) Permiten una reorganización conceptual porque, o bien ayudan a superar cierta confusión conceptual o ponen de manifiesto que nuestras teorías no ajustan bien con parte de nuestro background de datos (Kuhn, T. (1964)), c) Tienen un uso heurístico, crítico y apologético, aunque sólo los dos primeros son usos legítimos (Popper, K. (1962)), d) Son una forma idealizada de realizar expe-

rimentos que nos provee de conocimiento *a priori* (Koyré, A. (1960, 1966)), e) Son formas argumentales, que involucran principalmente contrafácticos o conocimiento hipotético para que no sean sólo descripciones de estados de cosas reales (Norton, J. (1991)), f) Los experimentos imaginarios, a diferencia de los argumentos lógicos y otras formas de razonamiento proposicional, son razonamientos que involucran la construcción y realización de inferencias a partir de una simulación mental. (Nersessian, N. (1992)), g) Proveen nuevo conocimiento que involucra un incremento en la comprensión de las condiciones bajo las cuales un modelo teórico se sostiene (Humphreys, P. (1993)).

No todas las interpretaciones son absolutamente incompatibles, porque algunas de ellas se encuentran en diferentes niveles de análisis. Existen tres aspectos de los experimentos imaginarios que pueden ser de interés desde la perspectiva del descubrimiento científico, por un lado establecer cuál es la relación entre los experimentos imaginarios y los experimentos reales, segundo cuál es la relación entre los experimentos mentales y las simulaciones computacionales, y tercero determinar si no estaríamos frente a una herramienta claramente heurística para establecer las implicancias de los modelos teóricos.

En relación al primer punto, respecto a la relación entre experimentos imaginarios y experimentos reales, se puede afirmar, si se acentúa experimento dentro de la expresión ‘experimento imaginario’, que existe una serie de experimentos imaginarios que van acercándolo al experimento real. Desde este punto de vista los experimentos imaginarios son antecámaras de los experimentos reales. Esta perspectiva hace poca justicia de aquellos experimentos mentales que son imposibles como experimentos reales. Además, no da cuenta de una de las características claves de los experimentos imaginarios, que no se da en los reales: dentro de los experimentos imaginarios podemos manejarnos directamente con idealizaciones. Desde esta perspectiva de análisis, los experimentos imaginarios no parecen aportar demasiado al contexto de descubrimiento. La segunda y la tercera perspectiva, es decir, la que ve las relaciones entre experimentos imaginarios y simulaciones computacionales, y la que ve a los experimentos imaginarios como una herramienta para establecer las implicancias de los modelos teóricos, parecen más promisorias. Brevemente, se puede destacar en ambos casos el aspecto heurístico de los experimentos imaginarios. Es decir, llevar adelante un experimento imaginario puede servir de fuente para nuevas teorizaciones o para postular nuevas entidades teóricas.

Otra correlación interesante puede establecerse entre los experimentos imaginarios y la resolución de problemas. Se puede formular la pregunta ¿es un experimento imaginario un problema bien planteado? Puede pensarse que la analogía es válida, pero en ese caso no todos los experimentos imaginarios son problemas bien planteados. En el transcurso de un experimento imaginario suelen ir desarrollándose las condiciones para convertirlo en un problema bien planteado. Pero es en ese desarrollo donde se ‘realiza’ el experimento imaginario.

Los experimentos para testear teorías y los experimentos para medir: una de las primeras funciones (y en algunos casos casi la única) que se le ha asignado tradicionalmente a los experimentos es la de testear teorías. Sin embargo, muchos experimentos tienen un carácter exploratorio de la naturaleza, o bien tienen como finalidad la medición de ciertos parámetros no establecidos por la teoría.

Podría pensarse que estos dos tipos de experimentos constituyen dos polos de un continuo que iría desde los experimentos fuertemente guiados por teorías hasta los experimentos sin guía teórica. Sin guía teórica tiene aquí el sentido fuerte de no estar diseñados a los fines de testear una teoría o hipótesis. Los experimentos de esta última clase pueden verse como experimentos que estimulan la teoría. De igual modo ciertas leyes experimentales preceden a la teoría que puede dar cuenta de ellas.

Desde esta perspectiva podría pensarse que los experimentos para testear teoría tienen poca relevancia para el descubrimiento. Sin embargo, esta afirmación debe ser acotada en los siguientes casos:

- a) Cuando un experimento explícitamente diseñado para testear teoría produce un resultado no esperado. Dicho de otra manera cuando se ‘descubre’ algún fenómeno nuevo. Este es uno de los sentidos de ‘descubrimiento’, el descubrimiento de entidades.
- b) Llevar adelante un experimento, aunque su función principal sea testear teoría, involucra una trama de relaciones entre teoría-experimento e instrumentos (como se expondrá más adelante) que en algunos aspectos está más cerca del descubrimiento que de la justificación.

Existe una categoría de experimentos cuya función es testear teorías, que puede ser muy interesante desde la perspectiva del descubrimiento, me refiero a los *experimentos cruciales*. Los experimentos cruciales son aquellos experimentos diseñados con fin de permitir la elección entre teorías o hipótesis rivales. Los experimentos cruciales han recibido diferentes interpretaciones desde Bacon a la fecha respecto a la posibilidad teórica de su realización, al análisis de casos históricos para determinar si se trata efectivamente de un experimento crucial y al rol que tendrían dentro de la elección de teorías. Pero aún aceptando la crítica de Lakatos de que un experimento no puede funcionar realmente como crucial en el sentido de refutar una de las teorías en cuestión, pueden, sin embargo, los resultados de este experimento servir de guía para la modificación de las hipótesis auxiliares que le permitan a la teoría no quedar refutada. Esto daría a los experimentos cruciales un rol fuertemente heurístico para el cambio teórico, aún rechazando que puedan refutar absolutamente alguna teoría.

Experimento repetible, y experimento repetido: ha sido un lugar común basar parte de la confianza de los resultados experimentales en la idea de repetitividad de un experimento. Por ejemplo Popper sostuvo que “no tomamos nuestras observaciones muy seriamente, o las aceptamos como observaciones científicas, hasta que las hayamos repetido y testeado. Sólo a través de tales repeticiones nos convencemos que no estamos

tratando con una mera ‘coincidencia’ aislada, sino con eventos que, sobre la base de su regularidad y reproductibilidad, son en principio intersubjetivamente testeables” (a pesar de que la cita se refiere a la observación puede, sin problemas, aplicarse a la experimentación).

La historia de la ciencia muestra que los experimentos no se repiten, sino que en realidad se realizan por otros medios. El concepto de experimento repetido se ha transformado en el concepto de experimento repetible, en el sentido de que es en principio repetible, aunque en la práctica no se realice. La idea de repetitividad en principio es una estrategia para justificar la confianza en los resultados experimentales. Los casos de experimentos repetidos, son en realidad casos donde se realizan experimentos con diferente diseño experimental, o instrumental a fin de obtener reportes equivalentes. El nuevo diseño experimental o instrumental es una actividad que parece estar más cerca del contexto de descubrimiento que del de justificación, si se utilizan estas estrechas categorías. Un caso aparte lo constituyen aquellos experimentos que se realizan una única vez, y que sin embargo sus resultados son considerados confiables. La manera en que se interpreta la confianza que los científicos tienen en los resultados de este tipo de experimento es el punto central de la disputa entre dos epistemólogos de la experimentación, A: Franklin y A. Pickering.

La trilogía experimentos, teorías e instrumentos: no puede negarse que gran parte del éxito experimental, o desde otra perspectiva del diseño experimental, está basado en los instrumentos disponibles. Pero la relación entre instrumentos, experimentos y teorías es una relación de mutua retroalimentación. A modo de ejemplo, muchos instrumentos (pueden incluirse dentro de esta categoría algunas técnicas) fueron desarrollados con el fin de llevar adelante determinados experimentos, pero a su vez el diseño de estos instrumentos puede exigir determinado desarrollo teórico. Pero, en muchos casos, este desarrollo teórico no podría darse si no se desarrollan primero ciertas técnicas. La compleja trama de relaciones entre la cultura experimental, teórica e instrumental (tal como lo muestran Hacking y Galison) pone de manifiesto que lo que los epistemólogos han llamado descubrimiento (se refieran a desarrollo teórico o a descubrimiento de entidades) es el producto de una dinámica donde categorías como contexto de descubrimiento y contexto de justificación son demasiado estrechas. El descubrimiento y la justificación no pueden ser estrictamente separados sin riesgos de artificialidad

Cómo terminan los experimentos: Esta expresión es el título de un libro de Galison. Hace mención a una interesante problemática dentro de la experimentación. El argumento a grandes rasgos es como sigue: los reportes de experimentos contienen los resultados de determinado experimento, sin embargo, entre el diseño de un experimento y su publicación en un reporte público, es decir, la decisión de terminar una investigación confluyen un conjunto de habilidades, estrategias, creencias e instrumentos que aseguran la confianza del experimentalista en los resultados publicados.

Elucidar la dinámica y peso relativo de cada uno de esos factores pone de manifiesto la dificultad para sostener distinciones estrictas entre contexto de descubrimiento y contexto de justificación. Así como sugiere ciertas estrategias heurísticas para el descubrimiento basado en experimentación. Por ejemplo, las técnicas utilizadas por un experimentalista en la distinción entre datos y ‘ruido’, entre resultados y ‘artefactos’ experimentales.

A modo de conclusión puede decirse que no es tarea sencilla establecer las conexiones entre experimentación y descubrimiento. En parte porque son dos áreas en plena exploración, en las que la investigación desarrollada ha mostrado que confluyen una trama de relaciones y funciones bastante compleja. Sin embargo, creo que el nexo entre estas dos áreas es real y algunos de los aspectos que hemos marcado deben tenerse en cuenta para la elaboración de un concepto de descubrimiento. Resumiendo podría sostenerse que la incidencia de la experimentación en el llamado contexto de descubrimiento podría pasar al menos por los siguientes puntos:

1. El rol de los experimentos no puede ser reducido fácilmente al de testear teorías. Esta afirmación significa que no se acepta que la teoría sea siempre previa al experimento, en dicho caso la experimentación puede resultar en una fuente para el desarrollo teórico. El desarrollo teórico en este sentido es una actividad a la que se puede llamar descubrimiento.
2. Aún en el caso de experimentos para testear teorías se podría dar que aparecieran fenómenos no previstos. Este es otro de los sentidos en que se usa la palabra descubrimiento, aunque es el uso menos problemático epistemológicamente, ya que no es al que se dirige la distinción entre contextos. Sin embargo, esta situación puede verse no desde la perspectiva del descubrimiento de determinado fenómeno, sino en la elaboración de una teoría que dé cuenta de ese fenómeno. Esta es la estrategia bajo la cual se elaboró el programa KEKADA que incorpora a la experimentación entre sus estrategias para simular el descubrimiento de Krebs del ciclo de la ornitina. Las heurísticas centrales ligadas a la experimentación en este programa se basan justamente en el reconocimiento de un fenómeno como sorprendente frente a cierta expectación previa.
Por otra parte muchos fenómenos sorprendentes descubiertos a través de procedimientos experimentales son el punto de partida de la generación de nuevos términos teóricos. Esta sería una manera “generacionista”, si se me permite la expresión, de ver a las definiciones operacionales.
3. En el caso de los experimentos mentales ya establecí dos usos principales que podrían tener incidencia en el descubrimiento: a) Un uso heurístico ligado a la exploración de los límites del modelo teórico. b) Verlos como un caso de solución de problemas que podría llevarnos a la creación de nuevas entidades o cambios de representación.

Podría claramente objetarse que esta exposición no muestra cómo pasamos de la experimentación al descubrimiento científico. Entendiendo a este último como un contexto objeto de investigación epistemológica. Es verdad. Sólo he intentado mostrar que la experimentación tiene alguna incidencia dentro la actividad ligada al descubrimiento científico. La experimentación puede funcionar cómo una fuente de heurísticas que nos lleven al descubrimiento científico, y puede funcionar también como una heurística de búsqueda para el descubrimiento científico.

BIBLIOGRAFIA

- BROWN, J. Why Empiricism Won't Work. *PSA 1992*, v. 2, 1992.
- GALISON, P. *How the Experiments End*. The University of Chicago Press, 1987.
- GALISON, P. *Image and Logic*. The University of Chicago Press, 1997.
- GOODING, D. What is *Experimental* about Thought Experiment?. *PSA 1992*, v. 2, 1992.
- HACKING, I. *Representing and Intervening*. Cambridge University Press, 1983.
- HACKING, I. Do Thought Experiments have a Life of Their Own?. Comments on James Brown, Nancy Nersessian and David Gooding. *PSA 1992*, v. 2, 1992.
- HOROWITZ, T. e Massey, G. J. (eds). *Thought Experiments in Science and Philosophy*. Rowman and Littlefield, 1991.
- HUMPHREYS, P. Seven Theses on Thought Experiments. En Earman, J., Janis, N., Rescher, N. (Eds.) *Philosophical Problems of the Internal and External Worlds* University of Pittsburgh Press, 1993.
- KOYRÉ, A. El *De Motu Gravium* de Galileo: del experimento imaginario y de su abuso. *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications*, p. 197-245, 1960. Reimpreso en (1973) *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*. Trad. Cast. *Estudios de historia del pensamiento científico*, Siglo XXI, 1977.
- KOYRÉ, A. *Etudes galiléennes*. Hermann, 1966. Trad. Cast. *Estudios Galileanos*, Siglo XXI, 1980.
- KUHN, T. A function for Thought Experiment, 1964. Reimpreso en 1977, *The Essential Tension*, Chicago University Press. Trad. Cast. *La Tensión Esencial* Fondo de Cultura Económica, 1982.
- LYMON, R. Thought Experiments of Stevin Mach and Gouy: Thought Experiments as Ideal Limits and as Semantics Domains. En Horowitz, T. and Massey, G. J. (eds), 1991.
- MACH, E. On Thought Experiments, 1905. En *Knowledge and Error*, Dordrecht D. Reidel, 1975, p. 134-147. Trad. Cast. *Conocimiento y Error*, Espasa Calpe, 1948.
- NERSESSIAN, N. In the Theoretician's Laboratory: Thought Experimenting as Mental Modeling. *PSA*, v. 2, 1992.
- NORTON, J. Thought Experiment in Einstein's Work. En Horowitz, T. and Massey, G.J. (eds), 1991.
- POPPER, K. *The Logic of Scientific Discovery* Hutchison. Trad. Cast. (1977) *La Lógica de la Investigación Científica*, Tecnos. 1962.

NOTA

- ¹ Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto "Descubrimiento científico y estrategias inductivas" que dirige el Prof. Víctor Rodríguez, subsidiado por Secyt-UNC y CONICOR.

A INFLUÊNCIA DE AUGUSTO COMTE NO PENSAMENTO BRASILEIRO

Mozart Pereira Soares*

RESUMO

Este trabalho apresenta uma visão condensada dos três temas que seguem: 1. Positivismo: uma revolução filosófica, científica e religiosa; 2. A Filosofia da História segundo Comte; 3. Um breve exame da vida, época e obra de Augusto Comte. Serão enfatizados os seguintes aspectos da história do Positivismo no Brasil: 4. A influência das idéias de Comte no pensamento brasileiro através do pensamento e ensino de alguns de seus discípulos diretos, como Nísia Floresta e Justiniano Gomes; 5. O Positivismo Religioso no Brasil: o trabalho de Miguel Lemos e de Teixeira Mendes, e o Templo da Humanidade no Rio de Janeiro. 6. Luiz Pereira Barreto e o Positivismo Científico em São Paulo. 7. Positivismo no Rio Grande do Sul: suas características, o pensamento político de Júlio de Castilho e de seus sucessores, a Capela Positivista e a “Escola de Engenharia”.

Palavras-chave: Augusto Comte; Positivismo no Brasil; Positivistas Brasileiros; Positivismo e Positivistas no Rio Grande do Sul.

THE INFLUENCE OF AUGUSTE COMTE ON THE BRAZILIAN WAY OF THINKING

This paper presents a short view of the following three themes: 1. Positivism: a philosophical, scientific, and religious revolution; 2. The Philosophy of History according to Comte; 3. A brief examination of life and works of Auguste Comte, and his historical context. There will be an emphasis on the history of Positivism in Brazil focusing on: 4. The influence of Comte's ideas on the Brazilian way of thinking, through the work of some of Comte's direct disciples, like Nísia Floresta and Justiniano Gomes; 5. The Religious Positivism in Brazil: the work of Miguel Lemos and Teixeira Mendes, and the *Temple of Mankind* in Rio de Janeiro; 6. Luiz Pereira Barreto and the Scientific Positivism in São Paulo; 7. Positivism in Rio Grande do Sul: its characteristics, the political thought of Julio de Castilhos and his followers, the *Positivistic Chapel*, and the “School of Engineering”.

Key Words: Auguste Comte; Positivism; Positivism in Brazil; Brazilian Positivists; Positivism and Positivists in Rio Grande do Sul

* Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Comte sonhava com a difusão mais ou menos rápida do Positivismo. Bastariam sete anos para que se expandisse pela Europa e não mais que 33 para cobrir o mundo civilizado. Chegou mesmo a dizer que antes de 1860 pregaria o Positivismo em Notre Dame, como a única religião verdadeira.

O que ele não contava é que viesse a ser o Brasil o país em que sua doutrina viria encontrar o mais favorável dos ambientes para exercer sua influência filosófica, científica, política e religiosa, a ponto de haver determinado o surgimento, até aqui, do único templo para suas prédicas, construído segundo as indicações gerais de seu Catecismo Positivista.

De que modo ingressou o Positivismo no Brasil? Durante muito tempo admitiu-se que ele tivesse penetrado em nosso país pelo ensino das ciências exatas, matemática e astronomia, através da Escola Militar e da Marinha de Guerra, no Rio de Janeiro, ou ainda mediante as lições da Física e da Química, na Escola Politécnica.

Sabe-se agora que ele apareceu no Brasil por intermédio da Biologia: em 1844 (5 de setembro) Justiniano da Silva Gomes, lente substituto da Cadeira de Fisiologia na Faculdade de Medicina da Bahia, apresentou e sustentou a tese de concurso para a citada cátedra, sob o título: Plano e Método de um Curso de Fisiologia. Tipografia de Epifânio José Pedrosa, 1844. A tese do Dr. Justiniano foi defendida apenas dois anos após a publicação do último volume do Curso de Filosofia Positiva (1842). Nela, o autor alude explicitamente a Augusto Comte, à *Lei dos três estados* e ao *método positivo*. Por estes elementos, Ivan Lins, autor da História do Positivismo no Brasil, considera Justiniano o primeiro positivista brasileiro.

A partir daí, acentua-se no país, uma atmosfera de positivismo difuso, a princípio entretida por alguns brasileiros, discípulos diretos de Augusto Comte, que vieram exercer aqui suas atividades ou de pessoas que mantiveram em Paris relações com o filósofo, como é o caso da educadora Nisia Floresta.

Relata o Visconde de Taunay em suas Memórias que fora aluno de geometria, no Colégio Pedro II, de Antônio Machado Dias, discípulo de Comte de 1837 a 1838.

Dos outros brasileiros que, na Escola Politécnica, foram alunos de Augusto Comte, três figuram entre seus discípulos particulares: José P. d'Almeida, Antônio de Campos Belos e Agostinho Roiz da Cunha. Ao lado de seus nomes anotou Augusto Comte em dezembro de 1837: "*Deux brasiliens (A. J. de Campos Belos et Cunha)*".

Está por ser esclarecida a influência que tiveram esses alunos de Comte na difusão do Positivismo entre nós. Mas é interessante assinalar que a primeira manifestação de sua doutrina no Brasil se tenha registrado no campo biológico e não, como se supunha, no domínio matemático.

Entre as personalidades brasileiras que freqüentaram Augusto Comte, destaca-se um vulto feminino de grande importância histórica: Nisia Floresta Brasileira. Para Oliveira Lima era ela a mais notável mulher de Letras do Brasil. Nascida a 12 de outubro de 1809 na vila de Papari (hoje cidade de Nisia Floresta) no Rio Grande do Norte, faleceu aos 76 anos em Ruão, França, a 24 de abril de 1885, tendo seus restos mortais transladados para sua aldeia natal em 1954.

Foi educadora de grandes méritos, tendo mantido, aos 29 anos, no Rio de Janeiro o Colégio Augusto, onde lecionava quase todas as matérias, inclusive o latim, mercê de uma formação sólida e brilhante, clássica e moderna segundo o historiador antes citado. A partir de sua aldeia riograndina, não só percorreu o Brasil de Norte a Sul (ela residiu até em Porto Alegre) mas viajou e estudou em diversos pontos da Europa. Sua intensa curiosidade intelectual levou-a freqüentar diversos cursos e a escrever sobre os mais variados temas envolvendo educação, emancipação feminina, abolição da escravidão e questões políticas e filosóficas. Em 1857 ouviu uma conferência de Augusto Comte, no Palais Cardinal, sobre História da Humanidade, quando iniciou estreitas relações de amizade com o filósofo.

Numerosas passagens na obra de Nisia Floresta atestam a profunda influência das idéias de Augusto Comte em seu espírito. Um brasileiro que assistiu a chegada do fundador do Positivismo no apartamento de Nisia, guardou-lhe esta lembrança:

“A escritora brasileira ia pessoalmente recebê-lo à entrada de seu apartamento e dizia aos presentes com visível entusiasmo, formulando um gesto de silêncio: aí está o Sr. Comte, a maior glória da França.”

“Nisia constituiu-se uma excepcional discípula do preclaro Mestre de Montpellier”, escreveu um conferencista.

Figura entre os contribuintes para a difusão do Positivismo no Rio de Janeiro um discípulo direto de Comte, grandemente apreciado pelo Mestre, pelo seu conhecimento e fidelidade à doutrina, Luiz Augusto Segaud. Membro da Sociedade Positivista de Paris, (fundada e presidida por Augusto Comte). Professor adjunto e Bibliotecário da Faculdade de Medicina de Paris, biólogo afamado, foi autor de trabalhos incluídos pelo filósofo na Biblioteca Positivista. “História (ou Ensaio) Sistemático da Biologia” e “Tratado de Anatomia Geral”. Estava ele no Brasil em 1857:

“Segundo minhas primeiras observações, o Positivismo foi particularmente estudado no Rio, pelos alunos da Escola da Marinha; o livreiro Garnier vendeu vários exemplares do Livro de Filosofia Positiva à Biblioteca da Assembléia Provincial do Rio.”

Comenta Ivan Lins que esse enfoque sobre a penetração do Positivismo, já em 1857, na Escola de Marinha, “é inteiramente inédito, pois pelo que até aqui se admitia (1967, ano da publicação de sua História do Positivismo no Brasil, parêntese meu), na Escola Militar é que, principalmente através de Benjamin Constant, se teria infiltrado a doutrina de Comte”.

E informa que Benjamin também lecionou na Escola de Marinha, mas posteriormente a 1857.

Desde 1850 infiltra-se nos principais estabelecimentos de ensino no Brasil, Escola Militar do Rio, Escola de Marinha, Colégio Pedro II, Escola de Medicina e Escola

Politécnica, o pensamento de Augusto Comte difundido pelo Curso de Filosofia Positiva. Nesses estabelecimentos defendem-se numerosas teses sobre Matemática, Astronomia e Física principalmente.

Pouco mais tarde vários intelectuais começam a propagar as concepções do Mestre no terreno estético e moral, destacando-se entre eles Teixeira de Souza, Almeida Reis, Martins Júnior, Décio Villares, Rodolfo Amoedo, Manuel Madruga, Aurélio de Figueiredo, Eduardo Sá, Constâncio Alves, Vicente de Carvalho, José Mariano de Oliveira, Generino dos Santos, Reis Carvalho, Alípio Bandeira e Martins Fontes. Ao estro poético deste último devemos “Nos Jardins de Augusto Comte” e um interessante “Calendário Positivista” com o relato, em versos, de seus principais vultos. Mas, a grande adesão, senão a principal delas, de uma figura brasileira à doutrina comtiana é a de Benjamin Constant Botelho de Magalhães, consagrado mestre da Escola Militar que, à grande competência didática, somava um caráter de excepcional moralidade. Sua conversão ao Positivismo ocorreu justamente no ano do falecimento de Comte, 1857.

Teixeira Mendes, em alentada biografia acompanha, passo a passo, sua evolução intelectual, seu posicionamento quanto ao Positivismo, atividades no ensino e, sobretudo, sua participação na organização da República. Nascido em 18 de outubro de 1836, nos arredores do Rio de Janeiro, faleceu nesta cidade dia 22 de janeiro de 1891.

Aos 16 anos (1852) ingressou no Exército e, no ano seguinte passou a frequentar a Escola Militar. Em 1860, foi promovido a Capitão Engenheiro. Entre 1863-1865, foi discípulo do Observatório Astronômico, onde exerceu as funções de ajudante de astrônomo.

Dedicando-se intensamente ao estudo da matemática, desde muito moço passa a lecionar cálculo e mecânica, com que ganhava seu sustento. Os estudos matemáticos levaram-no às idéias de Comte de quem foi ardoroso propagandista. Sua competência didática e a irrepreensível postura moral tornaram-se elementos de excepcional valia na difusão do Positivismo.

Compreendendo muito bem o alto papel da Educação, foi o fundador da Escola Normal Superior que, nesse tempo, representava um dos melhores celeiros de homens de prol no domínio cultural.

Intensamente dedicado à política, (atividade essencialmente voltada para a Educação no pensamento de Comte) desempenhou um papel de máxima relevância na organização da República. Seu prestígio junto a Deodoro fez com que este transformasse um movimento revolucionário, como todos estes, negativo e demolidor, numa programação orgânica, fraterna e progressista, segundo o lema da bandeira que ajudou a conceber.

Informa Teixeira Mendes¹ que, pela morte de Benjamin, em 1891, o Diretor do Apostolado Positivista do Brasil, Miguel Lemos, em telegrama à sua viúva, transmitiu-lhe os pêsames dos correligionários brasileiros pelo falecimento do Fundador da República Brasileira.

Sabe-se que Benjamin Constant foi inteiramente fiel ao positivismo científico, político e religioso. Pelo fato de não ter pertencido ao Apostolado Positivista, o Professor Cruz Costa considera-o “*não ortodoxo*”. Ivan Lins discorda dessa opinião do historiador das idéias no Brasil. Para Ivan, muitos entre os adeptos de Comte considerados *ortodoxos* no Brasil, não integraram necessariamente o Grêmio de Miguel Lemos e Mendes.

Quanto à fidelidade a Comte, o próprio Benjamin se encarregou de registrar seu pensamento, que não deixa dúvidas: em carta dirigida à esposa do campo de operações na guerra contra o Paraguai, a 5 de junho de 1867, confessa:

“Sigo, como sabes, todas as suas doutrinas (...do sábio e honrado Augusto Comte) seus princípios, suas crenças: a religião da Humanidade é a minha religião”. (grifei).

Tendo sobrevivido apenas dois anos à República instalada em 1889, Benjamin Constant nela desempenhou dois postos de capital importância no Governo Provisório: Ministro da Guerra, desde o início, até a criação do Ministério da Educação Pública, Correios e Telégrafos (o atual Ministério da Educação) a 19 de abril de 1890, de que ele foi o primeiro titular.

Ao se despedir das forças armadas, a 22 de junho de 1890, deixava estes conceitos sobre a corporação a que servia:

“Um Exército, enfim que, correspondendo às legítimas aspirações nacionais, instalou e firmou para sempre em sólidas e largas bases a República no seio da Pátria por meio de uma revolução eminentemente pacífica e humanitária, que recomendou eficazmente a nação brasileira ao respeito e admiração de todos os povos cultos: que se assinalou nos fastos da humanidade como um exemplo edificante e para sempre memorável e digno de eterna glorificação dos séculos e bênçãos da humanidade; soube elevar-se nobremente à sublime missão social e política reservada aos exércitos modernos, que de acordo com os sãos preceitos da ciência real, que deve inspirar a sua conduta, *mais pacífica do que guerreira, mais humanitária do que racional*”. (grifei).

No breve período que esteve à testa do Ministério da Instrução Pública promoveu a reorganização do ensino, do grau elementar ao superior e imprimiu novos rumos na formação técnica e profissional que muito influíram na educação nacional.

Ao contrário do que em geral se acredita, o Positivismo não se fixou no Brasil através de uma rígida ortodoxia, mas expandiu-se com certa flexibilidade, em variantes características. Até aqui vimos suas primeiras manifestações científicas, menos significativas para a difusão da doutrina do que, por exemplo, sua feição essencial, que é a religiosa, cuja mais alta expressão foi o Apostolado Positivista do Brasil, a partir de 1881, no Rio de Janeiro. Em quase todos os Estados do Brasil surgiram núcleos ex-

pressivos, particularmente em São Paulo, no Paraná e no Rio Grande do Sul, cada um deles com feição própria.

O primeiro positivista a difundir a filosofia comtiana em nosso país foi Luiz Pereira Barreto. Nascido em 1840, em Rezende, Rio de Janeiro, diplomou-se em Medicina, em Bruxelas. Retornando ao Brasil, instalou-se em Jacareí, onde iniciou sua clínica. Mais tarde transferiu-se para a capital paulista, onde exerceu uma brilhante ação cultural, médica e política. Tendo conhecido na Bélgica a obra higienística de Pasteur e encontrando no Brasil o flagelo da febre amarela, dedicou-se tenazmente ao seu combate, no que alcançou pleno sucesso, a começar pela constatação de que seu transmissor era o *mosquito anófeles*. Aliou-se depois à campanha da vacinação contra a varíola, contrariando até setores radicais do positivismo brasileiro, sobretudo os obedientes ao Apostolado Positivista. É preciso, no entanto, esclarecer o que estes pretendiam: não combater o processo de vacinação em si, mas a *violência moral da obrigatoriedade*, pelo seu aspecto de invasão de consciências. Pereira Barreto colocava-se intransigentemente na defesa da saúde pública, argumentando que o cidadão comum, não tendo luzes para discernir corretamente sobre tão complexo assunto, deve aceitar por fé (científica no caso) aos que entendem realmente da questão.

Luiz Pereira Barreto fez-se positivista com mais dois brasileiros seus contemporâneos e colegas na Bélgica: Francisco Antônio Brandão Júnior e Joaquim Alberto Ribeiro de Mendonça. Os três foram discípulos de Marie de Ribbentrop, filha do Barão prussiano Adolf von Ribbentrop, designado no testamento de Augusto Comte para figurar como representante de seu país no Comitê Positivo Internacional. Mademoiselle Ribbentrop era amiga da Sra. Dr. Robinet, ilustre discípulo direto e primeiro biógrafo de Comte.

Inteligência viva e expressão elegante e fácil, fizeram de Pereira Barreto um propagandista de primeira ordem do Positivismo no Brasil. Além disso, foi o primeiro entre nós a difundir a doutrina que apanhou pelo estudo direto de Comte e através de Littré e de Laffitte.

Em 1874 publicou o primeiro volume da obra *As três filosofias*, na qual trata do teologismo. A Segunda, dedicada à filosofia metafísica, veio a lume em 1876.

Existem nos Arquivos da Casa de Augusto Comte, em Paris, quatro cartas de Pereira Barreto a Pierre Laffitte, nas quais se pode entender o grau de convicção do brasileiro nos princípios positivistas. Ivan Lins as transcreve em sua História.²

Em 1º de maio de 1875, Miguel Lemos em artigo publicado em “A Idéia” manifesta-se entusiasticamente sobre o primeiro volume de Pereira Barreto:

“O autor possui perfeitamente a doutrina que defende, como prova pelas aplicações que faz continuamente à nossa situação política e intelectual. A questão religiosa, sobretudo, é iluminada como nunca foi, graças à poderosa arma, o método da filosofia positiva.”

Um quarto de século mais tarde, em 1900, Miguel Lemos mudará completamente de opinião, tratando “As Três Filosofias” então integralmente publicada, com desdém, como o prova o seguinte trecho de sua 1ª Circular Anual (2ª edição), ao afirmar que aquele trabalho se compunha “de uma manta de retalhos, escandalosamente pilhados aqui e ali”.

A explicação da estranha reviravolta pode estar em que Miguel Lemos, rompido com Laffitte ao qual Barreto se mantém fiel, tornou-se hostil ao francês e seus adeptos, contestando sua pretensão de substituir Comte no comando geral do Positivismo.

Luiz Pereira Barreto foi um espírito pragmático atento aos principais problemas do Brasil. Descendente de fazendeiros, foi um apaixonado pela agricultura. Batalhou pelo incremento da viticultura em São Paulo. Uma das questões em que se empenhou fortemente: o combate às doenças da parreira, seguindo os passos de Pasteur. Igualmente tratou do uso racional do solo, buscando vencer os preconceitos agrícolas mais comuns e entre eles o de que o mau uso das terras torná-las-ia impréstáveis para sempre, quando, na verdade, podem ser adequadamente restauradas com o emprego de corretivos e o acertado manejo técnico.

Deixou-nos uma alentada bibliografia em que se destacam centenas de artigos de cunho filosófico, a maioria deles de caráter polêmico, entretido com grandes vultos nacionais.

Cultura polimorfa, talento de escol, sólida formação filosófica, dificilmente se acomodaria ao espírito que se convencionou chamar ortodoxo, ou de fidelidade à ética dos apóstolos do Positivismo submissos à disciplina rígida de Miguel Lemos e Teixeira Mendes. Na questão da vacina, baseado em seus conhecimentos da obra de Pasteur, adota uma atitude independente: “É preciso, escrevia em 1889, que as noções sobre os direitos do homem sejam modificadas, de modo que não continue a prevalecer a opinião que arvora o arbítrio individual em dogma mortífero para a generalidade dos cidadãos. *Nas situações de perigo coletivo, impõe-se o despotismo sanitário*” (Gri-fei).

Neste ponto nos parece oportuna uma tentativa de interpretação do modo de pensar e sentir o Positivismo pelo Dr. Pereira Barreto:

“Espírito curioso, estudioso e equilibrado, disse um de seus comentadores, tinha necessidade de dilatar os limites de suas cogitações além dos marcos fixados no dia da morte de Comte”.³

O mesmo comentarista acima transcrito ainda opina:

“Desprende-se de fato, Pereira Barreto do Comtismo puro, para transformar-se em positivista na acepção real da palavra, ao qual qualquer cogitação científica é permitida”.⁴

Da mesma opinião é Ivan Lins, quando afirma:

“Baseando-se o Positivismo no conjunto das Ciências sofrerá, naturalmente, as alterações que nelas se verificarem”.

Este ponto de vista corresponde, aliás, exatamente, ao pensamento de Comte que assevera ser o Positivismo superior a quaisquer de seus órgãos, inclusive a ele próprio, seu fundador:

E conclui:

“Há, portanto, na obra de Augusto Comte, uma parte episódica, perecível, decorrente ora de doutrinas imaturas na sua época, ora de ponto de vista meramente pessoais, constituindo o que se pode denominar *comtismo*. Ao lado deste, porém, encontra-se, na expressão de Gabriel Tarde, *uma admirável catedral de idéias*”, que apresenta interesse permanente, por consistir na coordenação de conhecimentos passados, presentes e futuros, através do método positivo, aplicado inclusive às investigações sociais e morais, formando o que se chama propriamente o Positivismo, caracterizado pelo afastamento das entidades e pela consideração exclusiva dos fatos experimentalmente verificados e das leis deles decorrentes”.⁵

Visto em seu conjunto, o sistema interpretativo e normativo dos fatos relativos ao mundo e ao homem, proposto por Augusto Comte, representa uma profunda revolução, ou seja, uma radical mudança, com aspirações de estabilidade, em idéias, sentimentos e costumes. Seu significado final é uma Religião, que seu fundador pretendeu fosse universal. Para isso, deve ter como base dogmática a Ciência, em todas suas modalidades, único entendimento, passível de incontestável aceitação, pela generalidade das pessoas.

Para entendê-lo melhor, é conveniente nos fixarmos em dois de seus grandes conceitos: “Não se pode conhecer bem uma idéia, senão pela sua história”, escreveu Comte, em 1830, no pórtico de sua obra fundamental.⁶

Bem antes disso, ele mesmo afirmara (1820) “sermos, sempre, filhos de nosso século, mesmo a nosso pesar”.⁷

O exame de sua própria vida nos confirma esplendidamente seu modo de ver. Nascido em Montpellier, interior da França, a 19 de janeiro de 1798, pode-se dizer que sua infância e adolescência viveu-as sobre as ruínas da Revolução Francesa, espetáculo que o desagradou cabalmente pelo seu sentido negativo.

Os espíritos da época dividiam-se em dois grupos: os que pretendiam restaurar a ordem antiga, revitalizando o clero, a nobreza e as instituições então demolidas e os que aspiravam instaurar uma ordem nova, entre os quais se alistou Comte.

Para isso realizou um impressionante exame da marcha do espírito humano, da Antigüidade a seus dias, principalmente a partir do ciclo grego, que ele chamou “a civilização da inteligência”.

A chave interpretativa desse magnífico amanhecer de nossa cultura, foi sua famosa Lei dos Três Estados (que seria preferível denominar-se “dos Três Estágios ou

Etapas”), para ele o grande princípio que rege o desenvolvimento humano, desde a situação humilde do fetichismo inaugural até nossa atualidade científica.

A demonstração dessa Lei está contida nos seis alentados volumes da sua obra capital, o Curso de Filosofia Positiva (1830-1842). No sistema de Política Positiva, os quatro volumes escritos a partir de 1847, instituiu a Religião da Humanidade, ou do Amor Universal, que ele considerava a sua contribuição Capital para os destinos da espécie humana: um regime científico, industrial e pacífico, em que a Ciência orientasse a Indústria, para esta generalizar o conforto e levar a família humana a um estágio de paz definitiva, ou estável.

Entre seus adeptos, Comte considerava especialmente os religiosos, em vista de sua destinação de harmonizar nossa espécie, vencendo definitivamente o espírito guerreiro.

Como se disse, foi no Brasil que a Religião da Humanidade atingiu sua mais alta expressão. Sob a devoção apostolar de Miguel Lemos e Teixeira Mendes, aqui se construiu o único templo positivista existente no mundo, segundo as recomendações de Comte. Ambos escreveram, em conjunto, uma verdadeira biblioteca, abordando praticamente todas as questões de interesse social em nosso país e não raro atingindo amplitude mundial.

A maior ênfase em suas prédicas verificou-se durante a preparação e organização da República brasileira. Ao Positivismo ficamos devendo algumas importantes conquistas sociais: grande influência no movimento abolicionista, na consolidação do federativismo presidencialista de nossos primórdios, na instituição dos feriados nacionais, na concepção de nossa bandeira, onde figura a legenda positivista “ordem e progresso” e na separação da Igreja e do Estado.

A segunda região em que o Positivismo atingiu maior expressão no Brasil, foi o Rio Grande do Sul. Sob três aspectos a doutrina comtiana aqui se realizou: político, científico e religioso.

Politicamente, talvez mesmo tenhamos atingido o mais alto nível nacional. A figura máxima do Estado nesse setor foi Júlio Prates de Castilhos (1860-1904). Na Faculdade de Direito de São Paulo, travou conhecimento com a obra de Comte. Contrariando até preceitos do mestre de Montpellier, dedicou-se desde muito cedo ao jornalismo, tendo fundado com Assis Brasil e outros contemporâneos o periódico “A Evolução” em que inicia sua carreira política. Em 1884, já diplomado, regressa ao Rio Grande e funda em Porto Alegre seu jornal de combate, um dos mais expressivos com que o Brasil contou até agora. Intensa foi sua pregação a favor da abolição da escravidão e da República. Com menos de 30 anos organizou politicamente o Estado, levando seu partido, o Republicano Riograndense, a uma situação incomum de prestígio e poder. Foi autor, praticamente sozinho, da única constituição positivista do mundo, promulgada a 14 de julho de 1891, que o Diretor do Apostolado Positivista do Brasil, Miguel Lemos, considerava o código político mais avançado do Ocidente. Eleito, por esse tempo, Presidente do Estado, teve de enfrentar um movimento armado de contestação à sua governança, a sangrenta Revolução Federalista de 1893. Falecido com

pouco mais de 40 anos foi substituído pelo seu discípulo político Borges de Medeiros, que, ao fim da vida, retornou ao catolicismo original. Outra manifestação singular de Borges de Medeiros expressou-a ele em seu livro *O Poder Moderador* em que revisa seus pontos de vista políticos.

Sob ponto de vista religioso organizou-se em Porto Alegre um forte movimento, que veio a construir o segundo templo da Religião da Humanidade no Brasil: a Capela Positivista de Porto Alegre. No que respeita à cultura científica ainda Porto Alegre contou com uma instituição de ensino das mais importantes do Brasil, a Escola de Engenharia de Porto Alegre.

Ao contrário do que se pode supor pelo seu título, ela não foi apenas uma faculdade para o ensino convencional da engenharia em seus diversos ramos, mas uma confederação didática do gênero universidade, que só não adotou este título porque entendiam seus fundadores, jovens tenentes discípulos e amigos de Benjamin Constant que tal denominação batizaria uma corporação didática de estilo medieval, como talvez pretendesse implantar no Brasil o Imperador Pedro II. Para eles, o Rio Grande do Sul necessitava de institutos de formação técnico profissional. Foi esse o caráter daquela Escola que em seu final tomou o título de Universidade Técnica do Rio Grande do Sul sendo precursora de nossa UFRGS.

Outros sinais importantes da presença do Positivismo no pensamento gaúcho se expressam em numerosas obras de arte, como na Biblioteca Pública do Estado, soberba organização arquitetônica, em cujo frontispício figuram nichos contendo vultos do Calendário Positivista, além de duas salas: a Borges de Medeiros e a de Augusto Comte. Monumento artístico de grande valor é o dedicado a Júlio de Castilhos, à Praça Marechal Deodoro frente ao Palácio do Governo do Estado. Executado por Décio Villares. É monumento de extraordinária riqueza simbólica.

NOTAS

¹ Teixeira Mendes, Raimundo – Acredita que foi essa a primeira vez que se lhe deu esse título (pouco depois por ele repetido no elogio fúnebre de Benjamin). In *Esboço de uma apreciação sintética da vida e obra do Fundador*. Rio, 1894.

² Lins, Ivan – op. cit, p. 48 e ss.

³ Lins, Ivan – op. cit, p. 64.

⁴ Lins, Ivan – op. cit, p. 65.

⁵ Lins, Ivan – op. cit, p. 65.

⁶ Comte, Auguste. *Cours de Philosophie Positive*. Paris, 1907. Librairie C. Reinwald, 5. ed., I, 2.

⁷ Lins, Ivan – op. cit, p. 65. Lins, Ivan – *Perspectivas de Augusto Comte* – Livraria São José – Rio, 1965, p. 13.

RESUMEN

La tesis de la carga teórica de la observación, junto a la idea de que las teorías son inconmensurables, ha sido el caballito de batalla de las concepciones antirrealistas. En su forma más acabada, el cuestionamiento del papel de la observación como criterio de elección entre teorías científicas rivales y, consecuentemente, el rechazo de la distinción entre teoría y observación, fundamentó el desarrollo de posiciones marcadamente relativistas. En la medida, entonces, en que el relativismo puede ser considerado como una forma de antirrealismo, la defensa del realismo se presenta como una legítima alternativa. Tal es la posición que abraza Fodor y desde la cual sostiene, además, que a fin de proteger el realismo de la amenaza que representa el relativismo de corte kuhniiano es necesario establecer algún tipo de distinción teórico-observacional. En el presente trabajo defiendiendo la tesis general de Fodor, esto es, la de que existe una distinción teórico-observacional que aboga en favor de la doctrina del realismo. Formulo, sin embargo, algunas observaciones críticas en relación con ciertos argumentos esgrimidos por el autor para fundamentar su posición y concluyo, asimismo, señalando una perspectiva de análisis alternativa que cambia los parámetros del debate y abre, en mi opinión, nuevas líneas de investigación.

Palabras clave: Observación; Tesis de la carga teórica; Inconmensurabilidad; Teoría modular; Holismo semántico.

OBSERVATIONAL NEUTRALITY AND THE THEORY-LADEN THESIS

The theory-laden thesis and the view of incommensurability of scientific theories had been used like a battle horse by the antirealist conceptions. The question about the role played by observation as a criterion for choosing between competing scientific theories and thus the rejection of the theory/observation distinction provided grounds for the development of prevailing relativistic positions. As long as relativism can be considered as a form of antirealism, the defense of realism appears as a very legitimate alternative. That is Jerry Fodor's position and, from this perspective, he asserts that it is

* Facultad de Filosofía y Letras da Universidad de Buenos Aires // Universidad Nacional de Lujan. E-mail: nelgen@filo.uba.ar / Fax: 0054-1-4320121

necessary to accept any theory-observation distinction in order to protect realism from the threat of relativism of the kind which is defended by Kuhn. In this paper, I agree with the general thesis of Fodor's account, namely, that there is a theory/observation distinction that could favor the realistic view. I formulate some critical objections to certain arguments that Fodor defends for building his conception. Finally, I conclude by indicating an alternative perspective of analysis which changes the debate parameters and opens, in my opinion, new lines of investigation.

Key Words: Observation; Theory-Laden Thesis; Incommensurability; Modular Theory, Semantic Holism.

I

La tesis de la carga teórica de la observación, junto a la idea de que las teorías son incommensurables, ha sido el caballito de batalla de las concepciones antirrealistas. En el marco de la reacción antipositivista, las nuevas corrientes epistemológicas cuestionaron el papel de la observación como criterio de elección entre teorías científicas rivales y, consecuentemente, rechazaron la distinción entre teoría y observación. En su forma más acabada, la tesis de la carga teórica de la observación fundamentó el desarrollo de posiciones marcadamente relativistas. Concepciones como la que sostuvo Kuhn en *La Estructura*, en efecto, implican que no existe un mundo real que efectivamente podamos conocer, sino una pluralidad de mundos dependientes de las teorías o paradigmas científicos. Y si bien más tarde abandonó el concepto de paradigma, el relativismo adoptó un nuevo ropaje a través de los posibles y variados mundos que emergen de la estructura lexical de la comunidad.

Asimismo, la crítica de Feyerabend al llamado “empirismo radical” se fundó, en parte, en el rechazo de la teoría semántica de la observación según la cual existe un meollo factual inalterable, absolutamente neutral, que otorga el significado de los enunciados de observación. Conforme a su posición, el significado de los enunciados de observación está determinado por el marco teórico aceptado, de manera que son los enunciados observacionales y no las teorías los que necesitan interpretación: en contextos teóricos diferentes los términos de observación adquieren un significado diferente. Así, al igual que Kuhn, Feyerabend concluirá en la tesis de la incommensurabilidad de las teorías científicas y en el inevitable relativismo al que esta tesis conduce. Y si bien tanto Kuhn en sus últimos trabajos como Feyerabend desde un comienzo —aunque de diferente modo por cierto— mantienen un discurso realista, lo cierto es que su retórica constituye una mera declaración de intenciones, pues nunca estuvieron dispuestos a otorgarle, más que en las palabras, un real y decisivo papel al mundo externo.

En la medida, entonces, en que el relativismo puede ser considerado como una forma de antirrealismo, la defensa del realismo se presenta como una legítima alternativa. Tal es la posición que abraza Fodor y desde la cual sostiene, además, que a fin de proteger el realismo de la amenaza que representa el relativismo de corte kuhniano es necesario establecer algún tipo de distinción teórico-observacional. Pues si no hay lenguaje teóricamente neutral que haga posible la elección entre teorías rivales, esto es, si la tesis de la inconmensurabilidad es correcta, entonces la elección teórica resulta irracional y el relativismo de Kuhn y Feyerabend se impone sin atenuantes.

En el presente trabajo defendiendo la tesis general de Fodor, esto es, la de que existe una distinción teórico-observacional, que aboga en favor de la doctrina del realismo. Formulo, sin embargo, algunas observaciones críticas en relación con ciertos argumentos esgrimidos por el autor para fundamentar su posición y concluyo, asimismo, señalando una perspectiva de análisis alternativa que cambia los parámetros del debate y abre, en mi opinión, nuevas líneas de investigación.

II

En “Observation Reconsidered” Fodor analiza y desestima la pertinencia de tres de los argumentos que se han ofrecido en contra de la distinción entre teoría y observación. El primero de ellos es el “argumento del lenguaje ordinario” que atiende, fundamentalmente, al uso que los científicos hacen del término *observación*. Según este argumento, lo que cuenta como *observación experimental* para un científico se halla relativizado al tipo de investigación en cuestión: depende de aquello que el experimento tiende a mostrar y de las suposiciones implícitas en el diseño del propio experimento. En este sentido, la teoría que subyace a los instrumentos de medición y la teoría implícita en el diseño experimental formarán parte del vocabulario observacional, y lo que el científico observa cambiará tan pronto como cambien las teorías presupuestas. En otras palabras, la práctica científica muestra que la distinción entre teoría y observación (inferencia y observación, en términos de Fodor) no depende de la psicología perceptual del observador sino también de los instrumentos y teorías disponibles. Sin embargo, en opinión de Fodor, este tipo de distinción es eminentemente heurística y de escaso valor para resolver el debate epistemológico. Junto a esta distinción, utilizada por los científicos, existe otra, compatible con ella, de fundamental importancia para la filosofía de la ciencia y que no depende de la teoría (Fodor 1984, p. 26). En razón de considerar, entonces, que la cuestión epistemológica debe ir más allá de las meras consideraciones sociolingüísticas, Fodor sugiere ignorar el “argumento del lenguaje ordinario”.

El segundo argumento en contra de la posibilidad de establecer una distinción entre inferencia y observación que sea teóricamente neutral proviene de los defensores de la tesis del holismo semántico suscripta, entre otros, por Churchland, Kuhn y Feyerabend. Esta tesis se origina, en opinión de Fodor, en una interpretación

errónea de la idea quineana formulada en “Dos Dogmas” de que el significado de cualquier afirmación de la teoría está determinado por las relaciones que mantiene con el resto de los enunciados, esto es que “la unidad de significación empírica es el todo de la ciencia” (Quine 1984, p. 76). A partir de aquí, autores como los citados infieren que los mismos enunciados de observación tendrán, en contextos teóricos diferentes, significados diferentes, de manera que no hay modo de enfrentar el problema de la inconmensurabilidad. Así, en *Scientific Realism and the Plasticity of Mind* Churchland sostiene que:

“[...] el significado de los términos de observación relevantes nada tiene que ver con la identidad cualitativa intrínseca de cualquiera de las sensaciones que ocurren para impulsar su aplicación no inferencial en enunciados empíricos singulares. Más bien, su posición en el espacio semántico parece estar determinada por la red de oraciones que los contienen, aceptadas por los hablantes que las usan” (Churchland 1979, p. 12).

“[...] la concepción de que el significado de los términos de observación común está dado o determinado por la sensación debe refutarse completamente, y nos quedamos con la red de creencias como los portadores o determinantes de la comprensión» (*Ibid.*, p. 13).

«El uso inicial que hace un niño del término ‘blanco’, en respuesta al tipo familiar de sensación, no otorga al término identidad semántica. Adquiere una identidad semántica en tanto, y sólo en tanto, llegue a figurar en una red de creencias y un patrón correlativo de inferencias. Depende de esta red adquirida que el término llegue a significar blanco, caliente o una infinidad de otras cosas» (*Ibid.*, p.14)

Pero a juicio de Fodor, el holismo de Quine se refiere al modo en que las afirmaciones de una teoría se someten al tribunal de la experiencia, de manera que es necesario distinguir claramente entre el *holismo de la confirmación*, presente en “Dos Dogmas”, y el *holismo semántico*. La aceptación del primero no implica compromiso alguno respecto del segundo: es perfectamente posible aceptar el holismo quineano y reconocer, al mismo tiempo, algún tipo de distinción entre inferencia y observación¹. Pues el holismo del significado anularía la posibilidad de una noción de observación teóricamente neutral sólo si se supone que todas las propiedades semánticas de las oraciones o de las creencias están determinadas por el contexto teórico. Pero si se considera, en cambio, que algunas propiedades son independientes de la red teórica, entonces las condiciones para ser un enunciado observacional pueden formularse en términos de estas propiedades. Así, en abierta oposición al punto de vista sustentado por Churchland, Fodor concluye, simplemente, que la tesis del holismo semántico no puede ser verdadera.

“No puede ser verdad que (todas) las propiedades semánticas de las oraciones (creencias) estén determinadas por su ubicación en la red teórica que las incluye; puede ser que algunas de sus propiedades semánticas estén determinadas por la naturaleza de su conexión con el mundo [...] El punto es, naturalmente, que su conexión con el mundo, a diferencia de su rol inferencial, es algo que los símbolos (creencias) pueden tener separadamente; cuando son tales conexiones las que están en cuestión, la moraleja del holismo no se aplica” (Fodor 1984, p.29).

Un tercer argumento en contra de la posibilidad de formular enunciados de observación neutrales se funda en la doctrina psicológica según la cual no hay distinción entre *percepción* y *cognición*. La percepción, considerada como un tipo de resolución de problemas, es el proceso a través del cual un organismo interpreta las estimulaciones próximas provenientes del entorno. Pero en la medida en que hay muchas soluciones compatibles con el problema perceptual generado por un determinado patrón de estimulación sensorial, esto es, en tanto existen muchos mundos posibles que podrían proyectar un mismo patrón de excitación sobre los mecanismos sensoriales del organismo, ello muestra que la observación no puede ser teóricamente neutral. El problema perceptual consiste, entonces, en la resolución de la ambigüedad lo cual supone, a su vez, interpretar la información sensorial a partir del bagaje de conocimientos previos y de las teorías del observador. Ahora bien, si el *background* teórico es inherente al proceso del análisis perceptivo, no cabe posibilidad alguna de que la observación sea neutral.

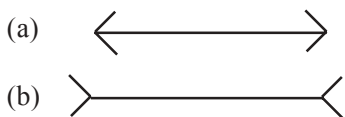
Esta es la conclusión que, según Fodor, algunos filósofos han extraído de la bibliografía psicológica. En efecto, basta recordar, al respecto, algunos de los pasajes de *La Estructura*:

“La rica literatura experimental [en psicología] hace sospechar que algo como un paradigma es prerequisite de la percepción misma. Lo que un hombre ve depende tanto de lo que mira como de lo que su experiencia visual y conceptual previa lo ha preparado a ver” (Kuhn 1970, p. 113)

O ciertas afirmaciones formuladas por Paul Churchland:

“La motivación para tal punto de vista [la idea de que el conocimiento observacional supone, siempre e inevitablemente, algunas presuposiciones teóricas] no es meramente filosófica. La psicología de la percepción brinda soporte evidencial a través de experimentos que tienden a ilustrar la inevitable ambigüedad de las situaciones perceptivas y la efectiva resolución de estas ambigüedades por medio de suposiciones generales impuestas por los centros cognitivos superiores” (Churchland 1988, p. 168).

Sin embargo, en opinión de Fodor, la literatura experimental brinda apoyo, precisamente, a la tesis contraria, esto es, la tesis de que la observación es teóricamente neutral. En efecto, en favor de su doctrina Fodor cita varios de los ejemplos tomados por la psicología de laboratorio y describe con detalle el caso de la ilusión Müller-Lyer manifiesta en la observación de la siguiente figura:



Cuando las puntas de la flecha se orientan hacia afuera de la línea central, los extremos de la figura son inconcientemente interpretados en proyección tridimensional como una esquina convexa con sus bordes emergiendo desde el plano hacia el observador. Inversamente, cuando la punta de la flecha se orienta hacia adentro, la figura es interpretada en proyección tridimensional como una esquina cóncava con sus bordes dirigidos hacia el plano. Asimismo, se interpreta que la figura a) se halla, respecto del observador, más alejada que la figura b). Sin embargo, puesto que las líneas centrales de ambas figuras tienen la misma longitud, sus proyecciones retinales son idénticas. Esta identidad podría ser compatible con la interpretación tridimensional de las figuras sólo si la línea central de la figura a) fuera más larga que la de la figura b); pues dos objetos a diferentes distancias pueden tener la misma proyección retinal sólo si el objeto más distante es más largo. Así, la constancia de la medida opera, en la interpretación tridimensional, produciendo el aparente efecto de distancia y las dos líneas son percibidas con una longitud diferente.

Si bien la ilusión Müller-Lyer fue originariamente citada en la bibliografía como un ejemplo paradigmático de cómo las suposiciones y creencias del observador influyen sobre la percepción, Fodor, por el contrario, considera que la ilusión sugiere, más bien, la conclusión inversa: “la observación del mundo no se halla peculiarmente afectada por cómo uno sabe que el mundo es”. (Fodor 1984, p. 34). Señala que la experiencia ilusoria persiste aun cuando conocemos que se trata de un error y a pesar de contar con la información correcta acerca de las suposiciones responsables de la misma. ¿Por qué esta información, entonces, no penetra la percepción, bloquea la interpretación tridimensional y anula la ilusión? Estas consideraciones apoyarían la hipótesis de que el procesamiento perceptual está guiado por mecanismos que no pueden ser modificados por información adicional impuesta desde fuera, y refuerza así la idea de que existe una noción de observación teóricamente neutral.

El punto, tal como lo reconoce Fodor, es verdaderamente polémico. El análisis de los distintos ejemplos que ofrece la psicología experimental —ya sea que se trate de ilusiones perceptivas o de figuras ambiguas— lleva a concebir la percepción como un proceso inferencial, como una forma de resolución de problemas en el que

las estimulaciones próximas son interpretadas a la luz del conocimiento teórico accesible al observador. En este sentido, la observación del mundo depende de nuestro sistema de creencias. Pero, por otra parte, encontramos evidencia en favor de la *implasticidad perceptual*, casos como el ejemplificado por la ilusión Muller-Lyer donde “conocer no ayuda a ver” (*Ibid.*). ¿Cómo puede una teoría de la percepción dar razón de situaciones que, en principio, son incompatibles? Conforme al punto de vista sustentado por Fodor, es necesario distinguir dos cuestiones: por un lado, la cuestión acerca de si la percepción es un tipo de resolución de problemas y, por otro, la cuestión de si la percepción es o no penetrable por el *background* de creencias. Según su opinión, la idea de que la percepción es un tipo de resolución de problemas no implica, por sí misma, la dependencia teórica de la observación. Esta idea supone, además, la premisa de que en la resolución de problemas perceptivos interviene *todo* el bagaje de información que se halla a disposición del observador. Pero, en razón de que existe evidencia experimental en contra de esta premisa, Fodor concluye negando la verdad de la misma.

III

Nótese que Fodor, en general, fundamenta su posición en los logros alcanzados por la psicología experimental. Si bien reconoce el carácter polémico de la situación considera, al mismo tiempo, que los experimentos llevados a cabo por la psicología de laboratorio otorgan evidencia suficiente en contra de la tesis de la plasticidad y, consecuentemente, en favor de la impenetrabilidad de la percepción. Sin embargo, en mi opinión, los resultados alcanzados por la psicología experimental son totalmente irrelevantes para resolver la disputa..

En efecto, obsérvese que en el debate acerca de la posible neutralidad o de la dependencia teórica de los juicios de observación, tanto Churchland como Fodor acuden a la evidencia experimental ofrecida por la psicología de laboratorio. Churchland, por su parte, toma las ideas de la escuela de New Look como si fueran un dato: los experimentos muestran que en la percepción hay carga teórica. Pero, en rigor, esto no es un dato sino una hipótesis, lo cual queda demostrado a partir del hecho de que Fodor interpreta que los experimentos son compatibles con una hipótesis rival, a saber, que la observación es neutral. Cabe preguntarse, pues, hasta qué punto Fodor y Churchland son concientes de que están haciendo una generalización de mayor alcance que las hipótesis que inmediatamente podrían formularse a la luz de los resultados experimentales. El carácter teóricamente neutral o, por el contrario, la plasticidad de los juicios de percepción, parecen ser hipótesis que trascienden el nivel de las conclusiones que pueden extraerse a partir de los ejemplos de laboratorio.

Por otra parte, es evidente que Fodor y Churchland reconocen un dato observacional en común, a saber, que un individuo percibe líneas que tienen la misma longitud como si tuvieran una longitud distinta, o que un individuo puede

percibir alternativamente un pato o un conejo, una copa o dos caras enfrentadas, y demás. El salto de esta base empírica a las respectivas hipótesis explicativas es decisivo; pero es necesario ser conciente de que la indeterminación de las respectivas tesis epistemológicas de Fodor y Churchland no es el resultado de percepciones experimentales diferentes sino de la formulación explícita de hipótesis incompatibles a partir de un único conjunto compartido de datos experimentales. Lo que aquí resulta, entonces, es una suerte de subdeterminación de la teoría por los datos lo cual es, naturalmente, distinto de afirmar que hay carga teórica de la percepción.

Podría argüirse, quizá, que el hecho de que haya una base observacional común va en contra de las afirmaciones de Churchland e inclina la balanza en favor de Fodor. En otras palabras, si aceptamos que hay una base de observación común, ello apoyaría la tesis de la neutralidad observacional. Sin embargo, en rigor, este hecho no alcanza para probar la tesis de Fodor. En la medida en que los mismos datos son explicados a partir de hipótesis incompatibles, sólo se neutraliza el valor refutatorio de cada una de las tesis respecto de la otra; pero al no contarse con un experimento crucial, no hay modo de decidir en favor de una de las tesis y en contra de la otra. Los experimentos citados por Churchland no alcanzan a probar la hipótesis de la plasticidad, y la interpretación que hace Fodor de los resultados experimentales tampoco son suficientes para probar su tesis opuesta. En consecuencia, en tanto no se dispongan de resultados experimentales más concluyentes, el intento de apoyar las conclusiones metateóricas en los logros de teorías psicológicas resultan fallidos. La limitación de estos logros sólo alcanza para otorgar una primaria plausibilidad a cada una de las tesis rivales pero, en síntesis, no favorece definitivamente a ninguna de las dos.

IV

Hemos visto que en su defensa de la distinción teórico- observacional, Fodor no brinda argumentos concluyentes en contra de la doctrina del holismo semántico; su rechazo de la tesis se funda, en última instancia, en la mera convicción de que la moraleja del holismo no puede ser verdadera. Ello es evidente no sólo en “Observation Reconsidered” (1984) y “A Reply to Churchland’s “Perceptual Plasticity and Theoretical Neutrality” (1987), sino también en su más reciente *Holism. A shopper’s guide*, publicado en 1992, donde expresa:

“[...] nosotros encontramos que los argumentos ofrecidos por la literatura en filosofía (y la ciencia cognitiva) en favor del holismo del significado no son racionalmente persuasivos. Queremos distinguir *muy cuidadosamente*, sin embargo, entre afirmar esto y afirmar que el holismo del significado no es verdadero (o, para el caso, que es verdadero)” (Fodor 1992, p. xii).

Naturalmente, la mejor defensa de la distinción teórico-observacional supone refutar la hipótesis del holismo semántico. Pues si todas las propiedades de un concepto dependen de la red teórica en la cual está contenido, queda automáticamente anulada la posibilidad misma de que existan enunciados de observación neutrales. Pero este no es, de hecho, el camino seguido por Fodor. En lugar de ello contempla la posibilidad de una hipótesis alternativa. A fin de fundamentar la existencia de juicios de percepción neutrales, Fodor postula la naturaleza modular o encapsulada del sistema perceptivo. Decir que el procesamiento perceptual está encapsulado significa que es insensible al *background* de información presente en los centros cognitivos superiores. De este modo, todos los seres humanos comparten una experiencia perceptiva común, una experiencia que es independiente del cambio de creencias (teorías) que se pueda sostener. Si bien el proceso perceptivo incluye ciertos elementos que pueden asimilarse a suposiciones empíricas sobre el mundo (por ej. la tridimensionalidad del espacio, la continuidad espacial y temporal de los objetos corrientes, la constancia de color a través del cambio de medio, el ocultamiento de cuerpos distantes por cuerpos próximos, etc.), estas suposiciones están fijadas endógenamente. Asimismo, el sistema de procesamiento en el que estas suposiciones juegan un rol está aislado de cualquier información adicional o contraria que el observador pueda llegar a tener. En este sentido, entonces, la observación es neutral.

«Dadas las mismas estimulaciones, dos organismos con la misma psicología senso- perceptual, observarán generalmente las mismas cosas y, en consecuencia, arribarán a las mismas creencias observacionales aunque muchos de sus compromisos teóricos puedan diferir» (Fodor 1984, p.24-25).

La propuesta de Fodor consiste en sostener, pues, que el procesamiento perceptual es, a la vez, inferencial y encapsulado. Esto es, no todo el *background* de información tiene acceso a los módulos perceptivos, de manera que hay un sentido en el cual la observación es neutral. En efecto, si los procesos perceptivos son modulares, entonces, por definición, hay suposiciones que no afectan la manera en que se observa el mundo: aunque los científicos difieran en sus compromisos teóricos pueden, no obstante, ver el mundo del mismo modo. Pero, por otra parte, paralela a esta noción de neutralidad observacional es posible formular otra noción, a saber, la de *lenguaje observacional*. Pues si los mecanismos perceptuales son modulares, entonces, naturalmente, “sólo cuentan como propiedades observables de los estímulos sensoriales aquellas propiedades denotadas por lo términos del *background* teórico accesible” (*Ibid.*, p. 38). Hay otras hipótesis que los módulos no pueden ofrecer en razón de no tener acceso al vocabulario requerido para expresarlas: hipótesis sobre la instanciación de propiedades inobservables tales como, por ejemplo, las referidas a protones (*Ibid.*, p. 41).

Ahora bien, de acuerdo con Fodor, la motivación para su punto de vista no es puramente filosófico. Conforme a sus propias declaraciones, la tesis de la modularidad es una tesis empírica: la psicología experimental ofrece suficiente evidencia empírica en favor de la impenetrabilidad de la percepción y del carácter teóricamente neutral de los juicios de observación. Y es precisamente con el objeto de ilustrar la situación que introduce el análisis de las ilusiones perceptivas, particularmente la ilusión Müller-Lyer descrita anteriormente. Sin embargo, si los argumentos que he presentado en relación con el valor epistemológico de los experimentos psicológicos tienen algún grado de plausibilidad, entonces las tesis de Fodor corren la misma suerte que su concepción rival: la verdad (o la falsedad) de la teoría modular aún no ha sido probada.

Cabe preguntarse, entonces, si hay algún fundamento para sostener la distinción teórico-observacional y defender el realismo de la amenaza relativista sin comprometerse, no obstante, con la teoría de la modularidad. En mi opinión, y en vista de las relaciones que pueden establecerse entre los aspectos perceptivos y los semánticos, es posible brindar una respuesta afirmativa que supone una profunda y seria consideración de las cuestiones semánticas. Me inclino a pensar, pues, que el holismo semántico constituye una opción insostenible. Ofreceré, para finalizar, algunas razones que avalan esta conclusión.

V

La doctrina del holismo semántico ha estado siempre conectada, aunque se diferencia de ella, con la idea de que las teorías científicas son inconmensurables. Más aun, los defensores de la inconmensurabilidad semántica han concebido el holismo como el fundamento más fuerte de la tesis. En efecto, si el significado de los términos depende de la red conceptual que los contiene, al cambiar los principios y suposiciones de la teoría los mismos términos referirán a cosas diferentes. Esta es, en resumidas cuentas, la pintura que nos ofrece Kuhn, Feyerabend y el propio Churchland. Ahora bien, si el significado de un término depende *enteramente* de su relación con los restantes términos de la red, el cambio en el significado de uno de ellos llevará consigo el cambio de todos los restantes. Esto es, el holismo es *absoluto* y la inconmensurabilidad es total, de manera que alcanza inclusive a aquellos términos que la filosofía ortodoxa concibió como pertenecientes al vocabulario de observación.

Obsérvese, sin embargo, que tal situación es completamente paradójica: el holismo absoluto resultaría incompatible con la propia tesis de la inconmensurabilidad. Desde luego, de acuerdo con el conocido fenómeno de la *textura abierta del lenguaje* siempre es posible agregar nuevas propiedades definitorias en el proceso de definición de un término. Obviamente, el definiens de un concepto no está constituido por un conjunto cerrado de características. En el caso de las disciplinas científicas, por ejemplo, es natural que se descubran propiedades nuevas de los

fenómenos estudiados, propiedades hasta ese momento desconocidas, que se incorporan entonces como características nuevas de los términos que las refieren. Si se considera, como suponen los inconmensurabilistas, que todas las propiedades son definitorias, entonces la incorporación de una nueva propiedad debería modificar el conjunto restante, de modo tal que el término que alude a dicha propiedad significa y refiere a algo diferente. Evidentemente, esta situación es, en primer lugar, absolutamente antiintuitiva, y en segundo lugar, socava las propias tesis de los inconmensurabilistas: aun dentro de la ciencia normal se produciría el fenómeno de la inconmensurabilidad.

Cabe entonces otra posibilidad, a saber, sostener la idea de un holismo *parcial*: sólo algunos términos están semánticamente interrelacionados de manera que los términos restantes permanecen invariantes a través de los cambios de teoría. Este parece ser el punto de vista de Kuhn, al menos a partir de los años '80. Pero tal posición, a mi juicio, dista mucho de ser clara: si se acepta la hipótesis de que el significado de un término está determinado por su relación con otros, parecería obligatorio concluir que la cadena de relaciones semánticas se extiende a todo el lenguaje. En otras palabras, no se ve muy bien cuáles pueden ser los criterios que permitan acotar las relaciones semánticas a un conjunto particular de términos. Si esto es así, la hipótesis del holismo parcial carece efectivamente de plausibilidad.

Desde mi punto de vista, entonces, la estrategia de tratar de contrarrestar la tesis de la carga teórica oponiéndole la teoría de la modularidad no es la más efectiva, dado el carácter hipotético que esta última conserva. A mi juicio, el argumento más fuerte sigue siendo enfatizar la implausibilidad del holismo semántico, ya sea en su versión más fuerte o en la versión debilitada que lo parcializa. La tesis de la modularidad, en la medida en que brinda una explicación de los fenómenos que se han esgrimido en apoyo de la hipótesis de la carga teórica, sólo cumpliría una función complementaria.

BIBLIOGRAFIA

- CHURCHLAND P. M. *Scientific Realism and the Plasticity of Mind*. Cambridge: Cambridge University Press, 1979.
- CHURCHLAND, P. M. Perceptual Plasticity and Theoretical Neutrality: A Reply to Jerry Fodor, *Philosophy of Science*, n. 55, p. 167-187, 1988.
- CHURCHLAND, P. M. *A neurocomputational Perspective. The nature of Mind and the Structure of Science*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 1992.
- FEYERABEND, P. Explanation, reduction and empiricism. En Feyrabend, P. (1981), *Realism, rationalism and scientific method. Philosophical papers*, v. 1, Cambridge: Cambridge University Press, 1962.
- FEYERABEND, P. On the Meaning of Scientific Terms. *Journal of Philosophy*, n. 62, p. 266-274, 1965.
- FEYERABEND, P. *Tratado contra el método*. Madrid: Tecnos. Título original: *Against Method*, London: New Left Books (1975), 1981.
- FODOR, J. *La modularidad de la mente*. Madrid: Morata, 1983.

- FODOR, J. Observation Reconsidered. *Philosophy of Science*, n. 51, p. 23-43, 1984.
- FODOR, J. A Reply To Churchland's - Perceptual Plasticity and Theoretical Neutrality. *Philosophy of Science*, n. 55, p. 188-198, 1988.
- FODOR, J. *Holism: A shopper's guide*. Oxford: Basil Blackwell, 1992.
- HANSON, N. R. *Patrones de descubrimiento*. Madrid: Alianza. Título original: *Patterns of Discovery*, Cambridge: Cambridge University Press (1958), 1985.
- KUHN, T. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press. 2. ed., 1970.
- KUHN, T. Commensurability, Comparability, Communicability. In PSA, 1982. Asquith, P. y Nickles, T.(eds.), PSA v. 2, East Lansing, Michigan, *Philosophy of Science Association*, University of Michigan, 1983.
- KUHN, T. Possible Worlds in History of Science. In Sture Allén (ed.), *Possible Worlds in Humanities, Arts and Sciences*. Berlín: Walter de Gruyter, 1989.

NOTA

- ¹ Si bien la interpretación de Fodor respecto del holismo de Quine puede ser discutida, no examinaré aquí la cuestión en razón de constituir un tópico secundario al eje argumentativo del presente trabajo. Para un análisis del tema véase Quine, 1992, cap. 2.

JOSE BABINI, HISTORIADOR DE LA CIENCIA

*Nicolás Babini**

RESUMEN

En este trabajo se presenta la figura del historiador de la ciencia José Babini (1897-1984) a través de su obra escrita, en sus tres manifestaciones principales: el historiador de la matemática, el historiador de la ciencia argentina y el historiador de la ciencia universal, y en relación con los acontecimientos contemporáneos que influyeron en esa labor científica.

Palabras clave: Argentina; Siglo XX; Historia de la Ciencia; José Babini.

JOSE BABINI, HISTORIAN OF SCIENCE

This paper deals with the written works of José Babini (1897-1984) as historian of science, through their principal manifestations: the history of mathematics, the history of Argentine science and the history of universal science, and through their relation with the contemporary political events that were influential on those works.

Key Words: Argentine; Twentieth Century; History of Science; José Babini.

La obra escrita de José Babini (1897-1984) como historiador de la ciencia comprende alrededor de 25 libros y más de 160 trabajos de diversa extensión, sin contar los de temas epistemológicos, muchos de los cuales contienen referencias históricas. Esos trabajos aparecieron en enciclopedias e historias generales, revistas culturales o especializadas y también en diarios de Buenos Aires y del interior del país, como artículos de divulgación que ubicaron a Babini entre los precursores del periodismo científico de alto nivel de la Argentina. La mayor parte de los aparecidos entre 1933 y 1944 fueron reunidos en el libro *Origen y naturaleza de la ciencia* de 1947. Muchos otros de los años posteriores fueron antecipos de libros publicados a partir de 1949.

LAS TRES ETAPAS DEL HISTORIADOR DE LA CIENCIA

En la obra escrita de José Babini se pueden distinguir tres etapas. En sus comienzos se ocupó de historia de la matemática. Su primera publicación fue la de una conferencia que dictó en 1927 sobre la cuadratura del círculo; la última del

* Biblioteca José Babini e Revista da Asociación José Babini. E-mail: babini@netex.com.ar

período es de 1938. En 1952 apareció la *Historia* escrita en colaboración con Julio Rey Pastor, que resumió el trabajo de una década.

En 1938 publicó su primer trabajo sobre historia de la ciencia argentina pero su mayor actividad en este campo se desplegó entre 1947, cuando apareció su artículo sobre “La historia de la ciencia en la Argentina” en la revista mexicana *Cuadernos Americanos*, y 1954, cuando publicó *La evolución del pensamiento científico en la Argentina*. Sus libros posteriores sobre el tema reproducen, con leves variaciones, el contenido de esta obra.

La aparición de la *Historia sucinta de la ciencia* en 1951 fue la primera manifestación de la última etapa, consagrada a la historia universal de la ciencia, que fue también la que le acarreó más frustraciones.

En sus últimos años comenzó a interesarse en la historia de la técnica, que incluyó expresamente en la *Historia universal* inconclusa de 1978. En 1980 apareció una *Historia de la medicina*, que fue una de sus dos incursiones (la otra fue la *Historia de la matemática*) en el campo de la historia de una rama del saber.

Al margen de esa producción original, Babini desarrolló entre 1948 y 1965 una intensa labor como traductor de obras de Mach, Broglie, Sarton, Sedgwick, Bachelard y Geymonat, que fueron otras tantas contribuciones a la difusión del pensamiento científico en la Argentina.

LAS IDEAS FUNDAMENTALES

Antes de abordar los escritos históricos de José Babini intentaremos un breve repaso de sus ideas sobre la ciencia, la historia y la historia de la ciencia, sin entrar en una discusión que reservamos para los entendidos.

Esas ideas quedaron fijadas en un artículo aparecido en la revista *Archeion* en 1943, titulado “La historia de la ciencia como disciplina científica” que Babini había escrito en respuesta a otro de la misma revista (*Archeion*, XXXVII:1-12), en el que Gino Loria sostenía que la historia de la ciencia era parte de la historia.

Después de señalar que la historia de la ciencia ya existía como disciplina y profesión, sostiene que el conocimiento alude a un objeto y se da en un pensamiento y que en el pensamiento científico priva el significado, que se cristaliza en un juicio. Afirma que la ciencia se caracteriza por los objetos a que alude y por el sistema de juicios sobre esos objetos, y tiene un modo objetivo de verificar la verdad de esos juicios. El objeto y el valor del juicio actúan como sendos reactivos para clasificar los conocimientos científicos. Por sus objetos se los puede agrupar en ciencia natural, ciencia cultural y ciencia de objetos culturales. En *Qué es la ciencia*, publicado en 1955, después de discutir la pertinencia de estas clasificaciones, distingue cuatro agrupamientos: ciencias exactas y culturales, psicología (que considera “difícil de ubicar”), ciencias sociales y las humanidades (las actuales ciencias humanas), que comprenden filosofía, letras e historia.

Para Babini los criterios de verdad son: el de *coherencia* (o no contradicción), propio de las ciencias formales, como la matemática; el de *copia*, que aplican las ciencias reales, de los objetos naturales o culturales, como las ciencias naturales y la historia; el de *sentido*, propio de las ciencias del espíritu como la filosofía, y el de *éxito*, que caracteriza a la técnica.

La historia participa de las ciencias reales y de las ciencias del espíritu, y los conocimientos históricos están sometidos a los tres primeros criterios. La historia, que debe abarcar todos los aportes culturales, incluso la ciencia, es una “especial actividad humana por la cual el hombre crea conocimientos” y la historia de la ciencia

fija el origen y desarrollo del saber objetivado en todos sus aspectos y sectores, establece sus vinculaciones en el tiempo y en el espacio así como sus relaciones con las restantes manifestaciones de la cultura, respetando fielmente el aporte documentario o material que el hombre ha dejado como residuo de esa actividad e impregnando todo ese conjunto de conocimientos de la atmósfera que confiere unidad y sentido a toda la actividad cultural [para que ese conjunto] sea un todo y no una suma ... Si se desprende de su habitat natural, que es la historia de la cultura, lo hace sólo por razones didácticas o por inevitables exigencias de división del trabajo.

En la *Historia sucinta de la ciencia* que publicó en 1951, definió la historia de la ciencia como

el análisis de las circunstancias que a través del tiempo y en conexión con la atmósfera social y cultural de cada época, acompañaron la adquisición de nuevos conocimientos, cualesquiera sean los sectores de la realidad a que ellos correspondan, trátese de un teorema matemático o del marxismo, de los fundamentos del telar mecánico o de los regímenes totalitarios, de una hipótesis cosmogónica o de la *Gestalttheorie*, del problema de los tres cuerpos o del existencialismo, de la evolución del vestido o de la pena de muerte, de la teoría atómica o del análisis histórico de la Revolución Francesa, del darwinismo o de la mecánica ondulatoria.

Para Babini, la historia de la ciencia es la historia de una actividad humana específica, como la historia del arte, religiosa, política o económica. Estudia las teorías pero en el marco de la cultura de cada época y de las interrelaciones y vinculaciones que, a través del hombre, la ciencia mantiene con las demás actividades humanas.

La historia de una ciencia particular es sólo un aspecto de la historia de la ciencia en general y una mayor fragmentación, artificial, de una historia de la cultura. Ambas son manifestaciones de la misma actividad cultural, la cognoscitiva. Se la puede vincular a la ciencia particular, por razones didácticas, lo que considera

preferible, si no se descuidan los elementos generales, históricos: los sincronismos, la atmósfera de la época, las interpretaciones históricas, etc.

La historia de la ciencia debe enseñarse como rama de la historia. Tiene valor formativo y propedéutico. En cuanto a la etapa en que debería impartirse, se inclina por la universitaria. Consideraba que como conocimientos previos parecían suficientes los que impartía la enseñanza media. Así como para la historia política y militar (la más cultivada entonces) no se exigía ser político ni estratega, ni tener conocimientos acabados de política o de arte militar, ni en historia de arte se exige ser artista, el estudiante de historia de la ciencia no ha de ser omnisciente.

El protagonista no es el coro disonante de todas las ciencias y todas las técnicas, sino su carácter común: el conocimiento, como resultado de una específica actividad humana.

En Babini parece prevalecer una concepción del conocimiento como atributo humano, que abarca todo lo que hacen los seres humanos y, por lo tanto, también la técnica. Cabe señalar que esta inclusión, como la de las ciencias sociales y humanas, en el marco de la ciencia no era habitual entonces, cuando ciencia era sinónimo de ciencias exactas y naturales (aunque hoy se habla de ciencias duras y ciencias blandas en el ámbito profesional, esa acepción limitada perdura en los medios de comunicación y en la gente común). Todavía en 1956 a Babini le costaba defender esa noción en el Directorio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. que presidía Bernardo Houssay, defensor ilustre del investigador científico tradicional.

Los conceptos del artículo de 1943 aparecen reiterados y desarrollados en *Origen y naturaleza de la ciencia*, de 1947, que reúne trabajos aparecidos entre 1933 y 1944. El libro, que lleva un jugoso prólogo de Julio Rey Pastor, tiene una parte histórica y otra epistemológica.

Luego de tratar el origen de la ciencia, comienza con varios temas de historia de la matemática, y sigue con Descartes (con motivo del centenario del *Discurso del Método*), la geometría no euclidiana y la objetividad científica, y la ciencia argentina, que reproduce un artículo de 1938, titulado “Apuntes sobre la evolución del pensamiento teórico en la Argentina”..

La sección epistemológica (que abarca la naturaleza y los problemas de la ciencia) trata el afán de objetividad, “signo auténtico de nuestro tiempo”, y contiene capítulos sobre ciencia y filosofía; ciencia hecha y ciencia que se hace; matemática, ciencia y realidad. Se refiere al Congreso de París de 1935, auspiciado por el Círculo de Viena, y critica la posición antimetafísica del “empirismo lógico”. Allí aparece la fórmula: “No esto o aquello, sino esto y aquello”, lema de la tolerancia que guió toda su vida y reapareció en muchos de sus escritos.

“Ciencia y humanidades”, escrito en respuesta a un artículo de Manuel García Morente, se inspira en un *Entretien* realizado en Budapest en 1936 con el auspicio

del organismo precursor de Unesco. Escrito veinte años antes del famoso libro de Snow, es una lúcida toma de posición en la querella de “las dos culturas”.

Los capítulos restantes versan sobre “Ciencia, religión y filosofía”; “Lógica lenguaje y matemática” (“el hombre matematiza como piensa y habla”), que incluye “Matemática y poesía”; “Invención y descubrimiento” (a propósito de un libro de De Broglie de 1937) y “La física actual” (sobre ideas de Broglie, Jeans y Eddington), que es también un trabajo sobre la relación entre la ciencia y las humanidades.

Sus convicciones acerca de la ciencia, que mantuvo en *Qué es la ciencia*, de 1955, y en *Ciencia, historia e historia de la ciencia*, de 1967, estuvieron seguramente influidas por la situación de la ciencia de su época, en el marco de las grandes discusiones sobre los fundamentos de la matemática y las abstracciones de la física cuántica, que ocuparon buena parte de la primera mitad del siglo. Son interesantes, en ese sentido, las características que atribuye a la ciencia, entonces actual, en la *Historia sucinta de la ciencia* de 1951: empirismo consecuente, que trata de enfrentarse con las cosas como son y en lo posible sin prejuicios; creciente rigor lógico, puesto de manifiesto en la formalización y la abstracción; tendencia a la objetividad, que fragmenta la realidad en campos de objetos distintos, con métodos y criterios de verdad diferentes.

En *Origen y naturaleza de la ciencia* precisó su concepto de objetividad como “depuración y delimitación de cada esfera de valores y de cada mundo de objetos específicos [...] sin mezclar esferas distintas [ni] confundir objetos de mundos diferentes”. Consideraba que la matemática, especialmente con los geometrias no euclidianas, había sido precursora de esta tendencia a la objetividad, concepto que, como aclaró expresamente, no tenía nada que ver con la prescindencia del investigador en lo investigado.

Babini sostenía que no había que resolver problemas éticos con la ciencia ni problemas sociales con la literatura (no se adhería a la “literatura comprometida” entonces en boga). Que no había que hacer biología con la física o hacer de todo con la matemática (afirmaciones que hoy, a la luz de los avances de la matemática computacional y de la biología molecular nos resultan discutibles...).

Dejando de lado las motivaciones racionales de esta pasión de claridad, no puedo dejar de recordar que esa obsesión de mi padre alcanzaba también a la vida cotidiana. No le gustaba mezclar la literatura con la política, pero tampoco le gustaba mezclar el arroz con las arvejas en la comida ni hubiera soportado mezclar la verdura con la fruta, como nos enseñó después la “nouvelle cuisine”...

EL HISTORIADOR DE LA MATEMATICA

José Babini llegó a la historia de la ciencia a través de la historia de la matemática, disciplina que fue su vocación inicial. Es muy posible que deba a Rey Pastor esta derivación de su quehacer profesional, ya que en 1917 el matemático español dictó también clases de epistemología de la matemática durante su estada

en Buenos Aires, además de que tenía la costumbre de ilustrar con datos históricos sus clases de matemática. No habría que descartar tampoco una posible influencia de su esposa, que se había graduado de profesora secundaria de historia en el mismo Instituto donde Babini obtuvo el suyo de profesor de matemática y cosmografía (gracias a lo cual, dicho sea de paso, se conocieron y se casaron).

En 1920, Babini fue designado profesor de Matemática en la Facultad de Química Industrial y Agrícola de la Universidad Nacional del Litoral, que acababa de crearse y en 1927 dictó su primera conferencia sobre un tema histórico (La cuadratura del círculo y otros problemas clásicos) que apareció en folleto ese mismo año. Tres años más tarde, ya como profesor de la cátedra de Historia y Metodología de la Ciencia dictó clases sobre el nacimiento de la matemática en Grecia, iniciando lo que sería la *Historia de la matemática* que publicó en 1952 con la colaboración de Julio Rey Pastor.

Parte de la producción de ese carácter, que fue materia de clases, conferencias y artículos entre 1931 y 1938, apareció luego en *Origen y naturaleza de la ciencia*, de 1947, donde la visión del historiador y del epistemólogo alterna con la sensibilidad estética del estudioso de los poemas matemáticos hindúes y del lector infatigable del *Ulyse* de James Joyce.

En 1953, un año después de la aparición de la *Historia* escrita con Rey Pastor (que tuvo una reedición póstuma en 1984), publicó una *Historia sucinta de la matemática* y en 1957 apareció su último libro sobre el tema, *Biografía de los infinitamente pequeños*, sobre la historia del cálculo infinitesimal.

Para entonces ya había abandonado el estudio y la enseñanza de la matemática y, tras un breve paso por la historia de la ciencia en la Argentina al que nos referiremos a continuación, su pasión de investigador se había volcado totalmente a la historia de la ciencia universal.

EL HISTORIADOR DE LA CIENCIA ARGENTINA

Para comprender mejor el enfoque adoptado por José Babini para describir la historia de la ciencia en la Argentina, haremos primero una descripción sintética de la evolución histórica de ese país.

El actual territorio argentino fue comenzado a colonizar por los españoles a fines del siglo XVI. Durante 200 años la región tuvo un lento crecimiento. La cultura estaba en manos de órdenes religiosas y hubo un experimento sociopolítico de los jesuitas que terminó con su expulsión en 1767. Ya entonces se destacaba el papel dominante de Buenos Aires, boca obligada de entrada y salida del territorio y centro del comercio, del tráfico de esclavos y del contrabando. La historia de nuestro siglo XIX es en gran parte la del enfrentamiento de la ciudad próspera con el interior paupérrimo.

En 1776 el territorio colonizado se convirtió en Virreinato y comenzó a sentirse la influencia cultural de los Borbones. La invasión de España por Napoleón

facilitó el derrocamiento del Virreinato en 1810 y abrió dos décadas turbulentas durante las cuales el país no consiguió organizarse. La figura más interesante del período es la de Bernardino Rivadavia, importador de sabios extranjeros. Hubo luego dos décadas de congelamiento institucional, dominadas por la figura del gobernador de Buenos Aires, Juan Manuel de Rosas, ungido de poderes dictatoriales. Su derrocamiento en 1852 fue seguido por un breve período de secesión territorial, y en 1862 comenzó una etapa de presidencias constitucionales que tuvo una breve interrupción en 1930 y se prolongó hasta 1943.

Ese período puede ser dividido convencionalmente en tres etapas. La primera, que la historiografía clásica llama “de la Organización Nacional”, está dominada por los exiliados del período de Rosas, cuya figura más interesante es la de Domingo Faustino Sarmiento, y se cerró en 1880, cuando la ciudad de Buenos Aires se convirtió en Capital Federal. La segunda etapa, dominada por la figura de Julio A. Roca, tiene como fecha distintiva el año 1890 (la llamada crisis del 90), en el cual un movimiento opositor frustrado dio lugar a la formación de los primeros partidos políticos organizados. Uno de ellos, el partido radical, llegó a la Presidencia de la Nación en 1916, abriendo así la tercera y última etapa, de notable brillo cultural y científico.

En 1943 se inició un nuevo período, dominado por la figura de Juan Domingo Perón, que marcó un cambio político y cultural, que sufrió al comienzo la influencia de las ideologías europeas derrotadas en la Segunda Guerra Mundial.

Los conceptos básicos de Babini acerca de la evolución de la ciencia en la Argentina aparecen desde sus escritos tempranos y se reflejan en su primer libro sobre el tema, *la Historia de la ciencia argentina* publicado por la editorial mexicana Fondo de Cultura Económica en 1947. Una versión ampliada apareció en 1954, con el sello argentino de La Fragua, con el título de *Evolución del pensamiento científico en la Argentina*. Las dos ediciones de *La ciencia en la Argentina*, la primera de Eudeba en 1963 y la segunda póstuma (Solar, 1986), son versiones actualizadas de la obra de 1954.

Para interpretar debidamente la concepción historiográfica de aquel primer libro, hay que tener presente las advertencias que formuló el propio Babini. La primera se refiere al campo restringido que trata la obra (instituciones y publicaciones de ciencias exactas y naturales). La segunda justifica la periodización adoptada, que es política.

En cuanto a la limitación de los alcances de la obra, el autor declara expresamente que se propone presentar “un panorama a través de instituciones y publicaciones, no de hombres ni ideas, que a través de la transmisión del conocimiento reflejan mejor el estado de la ciencia, sin interferencias de escuelas o ideologías”.

Aclara también que se refiere sólo a las ciencias naturales y la matemática (consideradas entonces científicas por antonomasia) aunque entiende que no debe negarse carácter científico a otros sectores, que enumera expresamente en las conclusiones del libro.

La limitación referente a la periodización adoptada se funda en una comprobación que surge de los hechos históricos, no de una especulación teórica: lo que el propio Babini llama los ciclos de “introversión” y “extraversión” del desarrollo científico de la Argentina, que se alternan. Con ese enfoque, divide la evolución del pensamiento científico en seis períodos: (1) el período colonial, durante el cual el actual territorio argentino permanece aislado y casi sin actividad científica; (2) el período que va desde fines del siglo XVIII hasta la tercera década del siglo XIX, en el que se produce un movimiento ascendente, basado sobre todo en el aporte externo; (3) el período que llama “de la tiranía” en el que se produce un decrecimiento y cese de la actividad científica; (4) el período que llama “de la organización nacional”, que va de 1850 a 1890, en el que la investigación científica no sólo progresa por el aporte externo, sino que encuentra un ambiente interno favorable, como lo ilustra el caso de Florentino Ameghino, sabio autóctono; (5) el período que llama “del progreso material”, desde 1890 hasta el final de la Primera Guerra Mundial, en el que decrece la investigación básica y crecen la ciencia aplicada y la técnica; y (6) a partir de 1918, una recuperación del ritmo ascendente que a su juicio se mantenía en la década de 1940, cuando escribió la obra. La fecha de 1918 se relaciona con el papel que asigna a la llamada Reforma Universitaria, movimiento estudiantil estallado ese año que, según Babini, “fue una nueva tónica, un afán de renovación y de reforma que trascendió las aulas y se irradió por todo el continente”, y trajo, entre otros efectos, la creación de nuevas Universidades.

Las críticas que recibió el enfoque historiográfico de Babini fueron sobre todo ideológicas, preferentemente del llamado “revisionismo histórico”, que cobró vigor después de 1943, que reivindicó la figura de Rosas y condenó la ideología llamada liberal. También se criticó, desde fuentes relacionadas con la Iglesia católica, la poca importancia dada a la obra de las órdenes y misiones del período colonial (o hispánico como prefieren llamarlo). Se discute también su evaluación de la crisis de 1890, pero no hay todavía estudios importantes ni crítica científica sobre ninguno de esos temas de la historia de la ciencia en la Argentina. Como bien señaló Kohn Loncarica en un artículo reciente, a cincuenta años de formulado ese “programa de investigación” no se ha impuesto otro y el de Babini sigue siendo, con sus limitaciones deliberadas, el único panorama general de la historia de la ciencia en la Argentina.

EL HISTORIADOR DE LA CIENCIA UNIVERSAL

Babini entró en la historia de la ciencia por el arco doble de la matemática y la poesía, tema de un trabajo que data de 1933. El tercer centenario del Discurso del Método de Descartes, recordado en 1937 por varias universidades argentinas, le dio oportunidad de ampliar su visión más allá de la matemática. Dos años después publicó *Arquímedes*, que le permitió encarnar en una figura de la antigüedad sus ideas sobre la relación entre la ciencia y el hombre.

La llegada de Mieli a Santa Fe marcó, sin duda, el rumbo definitivo del Babini historiador de la ciencia universal. El papel de la revista *Archeion* me parece fundamental, porque le permitió entrar en contacto con la bibliografía de la época. Las innumerables reseñas que publicó en los números aparecidos en Santa Fe entre 1940 y 1943 ilustran tanto sobre las obras comentadas cuanto acerca del pensamiento de Babini.

El paréntesis forzoso impuesto por la intervención de la Universidad en 1943 hasta su alejamiento definitivo de Santa Fe en 1950, interrumpió ese contacto personal y bibliográfico con la historia de la ciencia, y fue apenas matizado con algunos artículos y conferencias. En 1951 apareció la *Historia sucinta de la ciencia*, primer intento de historia general, que dividió en cinco grandes capítulos: la ciencia anterior a los griegos (que abarca la prehistoria y las ciencias egipcia y mesopotámica); la ciencia antigua, hasta la Edad Media; la ciencia medieval árabe y europea; la ciencia renacentista; la ciencia moderna e iluminista y la ciencia de los siglos XIX y XX. Fue sin duda una obra novedosa, por la inclusión de las ciencias sociales y humanas y de la ciencia árabe, cuyo redescubrimiento, por decirlo así, databa de poco más de una década.

Al año siguiente comenzó a aparecer la continuación del *Panorama general de historia de la ciencia* que había quedado inconcluso por el fallecimiento de Aldo Mieli en 1950. La publicación de la obra completa prosiguió hasta 1961, aunque los originales de los siete tomos que redactó en colaboración con Desiderio Papp estaban concluidos desde mucho tiempo atrás. Las condiciones de esa colaboración ilustran cabalmente acerca de lo que era la labor de un investigador opositor al gobierno a mediados del siglo XX en la Argentina. Tuve oportunidad de compartir la mesa de trabajo, que era la de un café de la Plaza de Mayo al cual Babini llegaba después de viajar desde una localidad situada a 15 km de Buenos Aires. Allí, durante horas, los dos “sabios”, como los hubieran llamado sus contertulios, discutían sobre Lavoisier y corregían sus originales, en medio del bullicio del local y de la calle.

Antes de que concluyera esa publicación Babini había incluido en *El saber*, libro que apareció en 1957, otra visión panorámica de la ciencia occidental. Luego de su paso por la Editorial Universitaria de Buenos Aires (Eudeba), de la que fue Presidente fundador, la creación en 1967 de la editorial Centro Editor de América Latina, virtual sucesora de aquella, le permitió encontrar un ámbito propicio para publicar una historia universal de la ciencia. Alcanzó ese objetivo en 1971 con la aparición de *El saber en la historia*, que es un panorama que atraviesa todas las culturas. Fiel a su concepción del saber como “respuesta del pensamiento reflexivo a las incitaciones del medio”, arranca de “El saber mágico del tecnólogo prehistórico” y concluye con una proyección “Hacia la era tecnológica”, en un texto que entremezcla la evolución del pensamiento científico con la historia de las conquistas técnicas y de las transformaciones sociales.

Con el mismo sello editorial llevó a cabo dos intentos más. En 1967 comenzó a aparecer su *Enciclopedia de historia de la ciencia* en treinta volúmenes de bolsillo, que quedaron reducidos a catorce. En 1979 alcanzo a publicar los diez primeros capítulos de una *Historia universal de la ciencia y de la técnica* que debió componerse de 66 fascículos encuadernables. En el archivo de la Biblioteca José Babini se conservan casi todos los originales inéditos de ambas Historias, que en ambos casos quedaron interrumpidas por problemas económicos de la editorial.

LAS CIRCUNSTANCIAS EXTERNAS

La labor de José Babini como historiador de la ciencia recibió las influencias de las circunstancias externas en un doble aspecto: por lo que él mismo hubiera llamado la “atmósfera cultural” del periodo entre ambas guerras mundiales, y por los acontecimientos políticos de la Argentina a partir de 1943.

El primer periodo coincide con una vida universitaria de dedicación plena a la docencia y la investigación, en un ambiente relativamente aislado pero propicio al estudio y la reflexión. Es también el periodo formativo, en el que se marcan las influencias de Julio Rey Pastor, a través de su estímulo y su ejemplo; de José Ortega y Gasset, sobre todo a través de *Revista de Occidente*, como publicación y como editorial; de Francisco Romero, a quien podría atribuirse mucho de su formación filosófica, y finalmente de Aldo Mieli, que le aportó el inmenso caudal de su experiencia y de su acervo bibliográfico.

En el segundo período, abierto en 1943 con la liquidación del Instituto de Mieli, Babini alternó años de exilio académico con años de actividad pública y universitaria que interfirieron con su actividad de estudioso. En términos numéricos, Babini padeció treinta años de exilio universitario. De los 64 que consagró a enseñar y aprender, sólo 23 fueron de dedicación exclusiva a esas pasiones.

Creo que conviene tener presentes estas circunstancias cuando se evalúa su obra o cuando se compara, como algún distinguido colega suele hacerlo, la relación entre Mieli y Babini en la Argentina con la que mantuvieron George Sarton y I. Bernard Cohen en los Estados Unidos, transcurrida esta última en la atmósfera serena y acogedora de una Universidad secular. Baste señalar, como contraste, la suerte corrida por los dos Institutos de Historia de la Ciencia creados, con apoyo de Babini, en dos Universidades argentinas diferentes. El Instituto de Historia y Filosofía de la Ciencia de la Universidad Nacional del Litoral creado en 1939 y puesto bajo la dirección de Aldo Mieli, fue suprimido en 1943. En 1967 sufrió igual destino un Instituto similar, dirigido por Babini, que había sido creado el año anterior como dependencia del Rectorado de la Universidad de Buenos Aires, y seis años después fracasó el último intento de contar con ese centro de investigación.

Si la existencia de instituciones consagradas a una disciplina científica son la mejor garantía de crecimiento fecundo, señalemos que en la Argentina la historia de la ciencia tuvo como primeros hogares unas pocas cátedras universitarias, como

las que dictaron: Alberto Palcos desde 1928 en la Universidad Nacional de La Plata; Julio Rey Pastor en la década de 1930 en la de Buenos Aires, y el propio Babini entre 1930 y 1943 en la Universidad del Litoral. Cabe mencionar también la primera cátedra de *Historia de la medicina*, que Juan Ramón Beltrán creó, junto con un Ateneo, en 1937 en la Universidad de Buenos Aires. En 1940 Babini ingresó en el *Grupo Argentino de Historia de la Ciencia* creado poco antes por inspiración de Rey Pastor, que sobrellevó una existencia más bien precaria. Del destino de los Institutos universitarios de historia de la ciencia ya hemos hablado.

Los futuros historiadores de la ciencia, si esa especie no se extingue, distribuirán las culpas atribuibles a la personalidad, a la época y al país de José Babini. Yo cerraré estas palabras con las que sirvieron a Julio Rey Pastor para abrir las suyas, en el prólogo de *Origen y naturaleza de la ciencia*. Escritas hace cincuenta años, suenan como si fueran de hoy. Dice Rey Pastor:

El titánico trabajo desinteresado y silencioso de este gran patriota, siempre arma al brazo al servicio de toda causa noble, no tiene igual en este ambiente, propicio al logro personal y al exhibicionismo, que a él propende. Deber de justicia abstracta es consignarlo en este pórtico, a la manera de los antiguos, sin ánimo ni esperanza de que llegue a recibir algún día la pública gratitud que le debe la cultura argentina.

APENDICE — OBRAS DE JOSE BABINI

- 1947 *Origen y naturaleza de la ciencia*. Prólogo de JULIO REY PASTOR. Buenos Aires: Espasa-Calpe Argentina, 312 p.
- 1948 *Arquímedes*. Buenos Aires: Espasa Calpe Argentina, 151 p. [BJB 10123]
- 1949 *Historia de la ciencia argentina*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica / Tierra Firme, 190 p.
- 1951a *Historia sucinta de la ciencia*. Buenos Aires: Espasa-Calpe Argentina, 226 p.
- 1951b *Las ciencias en la historia de la cultura argentina*. Texto del Ciclo Superior del Magisterio. Buenos Aires: Editorial Estrada, 180 p.
- 1952a *Las ciencias en la historia argentina*. Texto del Ciclo Superior del Magisterio. Buenos Aires: Editorial Estrada, 200 p.
- 1952b *Historia de la matemática*. Buenos Aires: Espasa-Calpe Argentina, 1952, 368 p. En colaboración con JULIO REY PASTOR
- 1952 *La ciencia del Renacimiento. Astronomía, física y biología*. En colaboración con DESIDERIO PAPP, ALDO MIELI, Panorama general de historia de la ciencia, VI, Buenos Aires: Espasa-Calpe Argentina, 190 p.
- 1953 *Historia sucinta de la matemática*. Buenos Aires: Espasa-Calpe Argentina, 154 p.
- 1954a *La evolución del pensamiento científico en la Argentina*. Buenos Aires: La Fragua, 250 p.
- 1954b *La ciencia del Renacimiento. Las ciencias exactas en el siglo XVII*. En colaboración con DESIDERIO PAPP, ALDO MIELI, Panorama general de historia de la ciencia, VII. Buenos Aires: Espasa-Calpe Argentina, xii + 234 p.
- 1955 *Qué es la ciencia*. Buenos Aires: Columba / Esquemas 45, 62 p.

- 1956** *El siglo del iluminismo*. En colaboración con DESIDERIO PAPP, ALDO MIELI, Panorama general de la historia de la ciencia, VIII. Buenos Aires: Espasa-Calpe Argentina, 256 p.
- 1957a** *El saber*. Buenos Aires: Galatea Nueva Visión, 150 p.
- 1957b** *Biografía de los infinitamente pequeños*. Buenos Aires: Raigal, 110 p.
- 1958a** *Biología y medicina en los siglos XVII y XVIII*. En colaboración con DESIDERIO PAPP, ALDO MIELI, Panorama general de historia de la ciencia, IX. Buenos Aires: Espasa-Calpe Arg., xii + 258 p.
- 1958b** *Las ciencias exactas en el siglo XIX*. En colaboración con DESIDERIO PAPP, ALDO MIELI, Panorama general de historia de la ciencia, X. Buenos Aires: Espasa-Calpe Arg., xv + 310 p.
- 1960** *Qué es la ciencia*. Buenos Aires: Columba / Esquemas 45, 2a. edición / 62 p.
- 1961a** *Biología y medicina del siglo XIX*. En colaboración con DESIDERIO PAPP, ALDO MIELI, Panorama general de historia de la ciencia, XI. Buenos Aires: Espasa-Calpe Argentina, 276 p.
- 1961b** *Ciencia de la tierra y técnica del siglo XIX*. En colaboración con DESIDERIO PAPP, ALDO MIELI, Panorama general de historia de la ciencia, XII. Buenos Aires: Espasa-Calpe Arg., 258 p.
- 1963** *La ciencia en la Argentina*. Buenos Aires: Eudeba, 96 p.
- 1967a** *Galileo. Estudio preliminar y antología*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina, 118 p.
- 1967b** *Ciencia, historia e historia de la ciencia*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina, Enciclopedia de historia de la ciencia, n. 1, 95 p.
- 1967c** *La prehistoria de la ciencia*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina. Enciclopedia de historia de la ciencia, n. 2, 97 p.
- 1967d** *La ciencia y el milagro griego*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina. Enciclopedia de historia de la ciencia, n. 3, 95 p.
- 1967e** *La ciencia y el siglo de Pericles*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina. Enciclopedia de historia de la ciencia, n. 4, 88 p.
- 1967f** *Historia de las ideas modernas en matemática*. Washington D.C.: Organización de Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Serie Matemática, n. 4; 3. ed., 75 p.
- 1968a** *Ciencia y tecnología. Breve historia*. Buenos Aires: Columba, Esquemas, n. 85; 68 p.
- 1968b** *La ciencia en tiempos de la Academia y el Liceo*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina. Enciclopedia de historia de la ciencia, n. 5, 83 p.
- 1968c** *La ciencia alejandrina*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina. Enciclopedia de historia de la ciencia, n. 6, 95 p.
- 1968d** *La ciencia helenística*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina. Enciclopedia de historia de la ciencia, n. 7, 93 p.
- 1968e** *La ciencia en el período grecorromano*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina. Enciclopedia de historia de la ciencia, n. 8, 115 p.
- 1968f** *La ciencia en la temprana Edad Media*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina, Enciclopedia de historia de la ciencia, n. 9, 89 p.
- 1968g** *La ciencia en la alta Edad Media*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina. Enciclopedia de historia de la ciencia, n. 10, 96 p.
- 1969a** *La ciencia en la baja Edad Media*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina. Enciclopedia de historia de la ciencia, n. 11, 98 p.
- 1969b** *La ciencia renacentista*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina. Enciclopedia de historia de la ciencia, n. 12, 93 p.

- 1969c** *Leonardo y los técnicos del Renacimiento*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina. Enciclopedia de historia de la ciencia, n. 13, 80 p.
- 1969d** *La matemática y la astronomía renacentista*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina. Enciclopedia de historia de la ciencia, n. 14, 83 p.
- 1971a** *El siglo de las luces: ciencia y técnica*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina. Biblioteca Fundamental del Hombre Moderno, n. 10, 156 p.
- 1971b** *El saber en la historia*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina. Biblioteca Fundamental del Hombre Moderno, n. 26, 160 p.
- 1972a** *Las revoluciones industriales*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina. Biblioteca Fundamental del Hombre Moderno, n. 46, 124 p.
- 1972b** Introducción y notas. En: GOTIFREDO GUILLERMO LEIBNIZ. ISAAC NEWTON. *El cálculo infinitesimal. Origen-Polémica*. Buenos Aires: Eudeba, Los Fundamentales; 200 p.
- 1978** *Historia universal de la ciencia y de la técnica*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
Según el plan original, la Historia Universal de la Ciencia y de la Técnica se compondría de 66 fascículos de 24x34 cm, que se encuadernarían para constituir una obra en varios tomos, profusamente ilustrada; se publicaron solamente los 10 primeros. Se conservan los originales de 24 fascículos no publicados.
Nº1 *Nace el Homo Sapiens*, 16 p.
Nº2 *La primera revolución industrial*, 15 p.
Nº3 *El saber de las culturas urbanas*, 15 p.
Nº4 *La ciencia y el milagro griego*, 15 p.
Nº5 *La filosofía griega*, 20 p.
Nº6 *Pitágoras y la matemática*; 20 p.
Nº7 *La ciencia y el siglo de Pericles*, 15 p.
Nº8 *Astronomía y geografía de los griegos*, 15 p.
Nº9 *La "Colección hipocrática"*, 20 p.
Nº10 *Ciencias naturales y técnicas de los griegos*, 20 p.
- 1980** *Historia de la medicina*. Prólogo de PEDRO LAIN ENTRALGO. Barcelona: Gedisa, 200 p.
- 1982** ROSA DINER DE BABINI, *Cronología científica argentina. Selección por José BABINI*. Buenos Aires: Ediciones Marymar, 88 p.
- 1984** *Historia de la matemática. Vol.1: De la Antigüedad a la Baja Edad Media*. En colaboración con JULIO REY PASTOR. Prefacio de JUAN VERNET. Barcelona: Gedisa, 216 p. [BJB 11671-01] →15202 y 18501.
Reedición parcial de la obra homónima de 1950, corregida por JOSÉ BABINI.

OBRAS POSTUMAS

- 1985** *Historia de la matemática. Vol.2: Del Renacimiento a la actualidad* / En colaboración con JULIO REY PASTOR. Barcelona: Gedisa, 230 p.
El segundo volumen estaba en prensa al producirse el fallecimiento de José Babini en 1984; la edición quedó a cargo de NICOLÁS BABINI.
- 1986** *Historia de la ciencia en la Argentina*. Prólogo de MARCELO MONTSERRAT. Buenos Aires: Solar, 270 p.
Reedición, al cuidado de NICOLÁS BABINI, de *La evolución del pensamiento científico en la Argentina* (1954a), actualizada con *La ciencia en la Argentina* (1963).

- 1992** *Páginas para una autobiografía*. Prólogo y notas de NICOLÁS BABINI. Buenos Aires: Asociación Biblioteca José Babini & Ediciones Letra Buena, 60 p.
Contiene tres fragmentos inéditos de memorias de José BABINI, titulados “Rey Pastor”, “Damianovich” y “Paraná”, hallados entre sus papeles personales después de su fallecimiento en 1984.
- 1994** *Bio-Bibliografía 1897-1984*. Introducción y notas de NICOLÁS BABINI. Buenos Aires: Asociación Biblioteca José Babini & Ediciones Dunken, 133 p.

TRABAJOS INEDITOS

- 1969** *Enciclopedia de historia de la ciencia*
(15) Física y química renacentista, 53 p.
(16) Naturalistas y médicos renacentistas; 55 p.
(17) La revolución científica del siglo XVII, 55 p.
(18) La nueva astronomía, 50 p.
(19) Las ciencias naturales del siglo XVII, 50 p.
(20) Newton, 53 p.
(25) La matemática del siglo XIX, 43 p.
(26) Astronomía y física del siglo XIX, 44 p.
(27) Química y ciencias de la tierra del siglo XIX, 47 p.
(28) Medicina y biología del siglo XIX, 53 p.
(29) Ciencias del hombre y técnica del siglo XIX, 45 p.
(30) Cronología del saber humano, 131 p.
- 1978** *Historia universal de la ciencia y de la técnica*
(36) *La revolución científica del siglo XVII*, 26 p.
(37) *La matemática del siglo XVII*, 28 p.
(41) *Las ciencias naturales del siglo XVII*, 32 p.
(42) *Newton*, 29 p.
(44) *El Siglo de las Luces*, 35 p.
(45) *La química del Siglo de las Luces*, 29 p.
(46) *Botánica y zoología del siglo XVIII*, 29 p.
(47) *La ciencia de la tierra de los siglos XVII y XVIII*, 31 p.
(48) *La medicina del siglo XVIII*, 28 p.
(49) *La revolución industrial*, 26 p.
(50) *Las ciencias del hombre de los siglos XVII y XVIII*, 28 p.
(51) *La matemática del siglo XIX*, 23 p.
(52) *Hacia la matemática del siglo XX*, 27 p.
(53) *La astronomía moderna*, 22 p.
(54) *La física del siglo XIX*, 25 p.
(55) *De la macrofísica a la microfísica*, 25 p.
(56) *La química del siglo XIX*, 27 p.
(57) *De la química estructural a la bioquímica*, 23 p.
(58) *Ciencias de la tierra de los siglos XIX y XX*, 23 p.
(59) *Las teorías biológicas del siglo XIX*, 27 p.
(60) *De la microbiología a la biología molecular*, 23 p.
(61) *La medicina de los siglos XIX y XX*, 23 p.
(62) *Las ciencias del hombre en los siglos XIX y XX*, 27 p.
(65) *La historia de la historia de la ciencia*, 26 p.

TRADUCCIONES

- 1939** *FEDERICO AMODEO. Origen y desarrollo de la geometría proyectiva.* En colaboración con NICOLÁS BABINI. Título original: *Origine e sviluppo della geometria proiettiva*. Rosario: Instituto de Matemática, Publicación n.3, *Revista UMA*, 4.
- 1948a** *GASTON BACHELARD. La formación del espíritu científico.* Título original: *La formation de l'esprit scientifique*. Buenos Aires: Editorial Argos.
- 1948b** *GEORGE SARTON. Historia de la ciencia y nuevo humanismo.* Título original: *The history of science and the new humanism*. Rosario: Editorial Rosario.
- 1949** *ERNST MACH. Desarrollo histórico crítico de la mecánica.* Título original: *Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt*. Buenos Aires: Editorial Espasa-Calpe Argentina.
- 1950** *W. T. SEDGWICK. Breve historia de la ciencia.* Título original: *A short history of science*. Buenos Aires: Editorial Argos.
- 1952** *GEORGE SARTON. La vida de la ciencia.* Título original: *The life of science*. Buenos Aires: Espasa-Calpe Argentina.
- 1957** *LOUIS DE BROGLIE. Continuidad y discontinuidad en la física moderna.* Título original: *Continue et discontinue en physique moderne*. Buenos Aires: Espasa-Calpe Argentina.
- 1961** *LUDOVICO GEYMONAT. El pensamiento científico.* Título original: *Il pensiero scientifico*. Buenos Aires: Eudeba, El hombre y su sombra, La vida de la ciencia.
- 1965a** *GEORGE SARTON. Historia de la ciencia.* Título original: *A history of science*. Buenos Aires: Eudeba. El hombre y su sombra, Vida de la ciencia; 4 vol.
- 1965b** *GEORGE SARTON. Seis alas. Hombres de ciencia renacentistas.* Título original: *Six wings. Men of science of the Renaissance*. Buenos Aires: Eudeba, El hombre y su sombra. Vida de la ciencia.

METAFORAS EN CIENCIAS SOCIALES: UN ANALISIS DESDE LA PERSPECTIVA ESTRUCTURALISTA

*Norma S. Horenstein**

RESUMEN

¿Cuál es el lugar de la metáfora en la reconstrucción de teorías científico-sociales? La respuesta a la pregunta formulada implica -si se adopta el enfoque estructural- el análisis de la diferenciación entre modelos potenciales, modelos reales y modelos potenciales parciales, que a su vez supone la consideración de dos cuestiones de relevancia: aquélla de la teoriedad y la de la existencia y naturaleza de los métodos de determinación. Se presume que es posible asignarle a la metáfora una función particular en la determinación, es decir, se sostiene que ella cumple un rol particular en la reconstrucción metateórica.. En la presente comunicación nos proponemos examinar este tema, para lo cual haremos particular referencia a las metáforas empleadas por Bourdieu en conexión con lo que constituye, desde la perspectiva estructural, la ontología de su teoría, distinguiendo además la metáfora de la homología, la analogía el arquetipo y la fábula.

Palabras clave: Enfoque estructural; Reconstrucción; Reconstrucción; Metáfora; Teoriedad; Ciencias Sociales.

METAPHORS IN SOCIAL SCIENCES: AN ANALYSIS FROM THE STRUCTURALIST APPROACH

Which is the place of metaphor in the reconstruction of social theories? The answer to this question implies -from the structuralistic point of view- the analysis of the differentiation between potencial models, actual models and partial potencial models. This analysis requires the consideration of two relevant issues, that of "theoreticity" and the one related to the existence and nature of methods of determination. We presume that it is possible to assign metaphor a particular function in determination, that is to say, we hold that it plays certain specific rôle in metatheoretical reconstruction. In the present contribution, and in order to examine this claim, we will take into account those metaphors used by Bourdieu in connection with what, from the structuralistic approach, constitutes the ontology of the theory. Distinction is made, also, among metaphor, homology, analogy, archetype and fable.

Key Words: Structuralistic approach; Reconstruction; Metaphor; Theoreticity; Social Sciences.

* Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba. E-mail: sbattan@usa.net

“Me gustaría contribuir algo a disipar el misterio
de que está investido este tema ...”

Black (1966, 36)

I

Parecería, en principio, que el tema propuesto puede abordarse de más de una manera. Se podría iniciar el análisis caracterizando la metáfora para distinguirla luego, por ejemplo, de la analogía, el modelo, la homología, el arquetipo y la fábula. O bien considerar que es más fructífero un enfoque desde el cual sea posible constatar el empleo de metáforas en teorías empíricas del ámbito de lo social y clasificar estos usos bajo algún criterio, con la expectativa de definir la inserción de la metáfora en la reconstrucción de teorías. Ni siquiera la elección de una perspectiva de examen particular, en este caso el enfoque estructural, permite eludir una decisión metodológica. En efecto, bien podría plantearse la cuestión considerando las aplicaciones propuestas de las teorías, tratando de establecer si las metáforas desempeñan algún papel en la delimitación de su dominio. Los proponentes del programa estructuralista sostienen que las aplicaciones propuestas forman parte de la identidad de las teorías; aun cuando ellas no puedan tratarse en términos puramente formales no hay razones para renunciar a su caracterización. Así, los autores de *An Architectonic for Science* afirman “La introducción explícita de descripciones estructurales formalizables y de interpretaciones plausibles básicas no agotan los medios disponibles para trazar los límites del dominio de las aplicaciones propuestas” (1987, 39). Es factible recurrir al método paradigmático, de esencia pragmática, tal que partiendo de ejemplos arquetípicos - y vía analogía- se logre aumentar paulatinamente el conjunto de las aplicaciones. En este caso el análisis debería centrarse en especial, aunque naturalmente no en forma exclusiva, en la relación metáfora/analogía. Desde el punto de vista estructural el problema puede, también, enfocarse en el contexto de las discusiones suscitadas en torno a la determinación de la teoricidad.

El despliegue incompleto e inconcluso del abanico de posibles abordajes no pretende constituirse en justificación de la presentación de este trabajo. Antes bien, cumple el propósito de exhibir el carácter totalmente insuficiente, e incluso fragmentario, del análisis que aquí se expone. Las limitaciones de espacio obligan a elegir uno de los caminos alternativos esbozados anteriormente. Se selecciona el indicado en último término pues, por razones que en última instancia podrían juzgarse sólo de preferencia intelectual, permite el tratamiento, desde el plano semántico, de un tema que entendemos tiene una significatividad epistemológica para nada desdeñable.

II

El enfoque estructural de las teorías científicas reconoce la relevancia que tuvo, en el desarrollo de la filosofía de la ciencia, la clásica controversia filosófica relativa al estatus de los términos teóricos, y al mismo tiempo discrepa con aquellos planteamientos que niegan importancia epistemológica a esta discusión. Como sostiene Moulines, “La presencia de términos teóricos en las diversas disciplinas científicas es algo más que una mera curiosidad filológica” (1993, 148).

No obstante, los sostenedores de la concepción estructural no participan de la discusión tal como fuera planteada, sino que mediante la búsqueda de un nuevo punto de partida intentan disolver el problema, si bien no en todas sus implicaciones al menos en relación a algunas. Moulines discrimina las cuestiones de diferente orden implicadas en el análisis de la teoriedad. Distingue entonces:

- problemas de tipo *semántico-filosófico*, esto es, referidos al significado de los términos teóricos y su relación con el de términos no-teóricos;
- cuestiones *epistemológicas* que pretenden dar respuesta al interrogante vinculado a la dispensabilidad de los términos teóricos;
- preguntas *ontológicas* acerca de los referentes de los términos teóricos;
- aspectos *metodológicos* relativos al rol de los términos teóricos en la explicación y la predicción; e
- implicaciones *metateóricas* bajo las cuales se subsume el interrogante acerca de la naturaleza de las teorías científicas.

A la base de estas distinciones se halla la renuncia a “un criterio universal de teoriedad” susceptible de aplicación generalizada, presente incluso en planteos como los de Hanson, Kuhn y Feyerabend en los que la afirmación acerca de la carga teórica de la observación presupone, en alguna variante, la dicotomía observacional/teórico. De resultados del reconocimiento de la pertinencia de las observaciones que Putnam hiciera en relación a este criterio absoluto (cf. 1989), pero no sólo de ellas, se obtiene una reformulación de la pregunta sobre la teoriedad, y como consecuencia casi natural se deja de lado en ese nuevo contexto la noción de observabilidad. Es así que se comienza a hablar de teoriedad no de modo absoluto sino relativizando esta noción a teorías dadas, obteniéndose entonces una distinción diferente -y en mi opinión muy rica- entre términos T- teóricos y T-no-teóricos (es decir, términos teóricos y no teóricos relativos a una teoría T). Esta distinción da cuenta de la separación -relativa a cada teoría- entre el nivel empírico y el teórico, descentrando la discusión que en los planteos clásicos giraba alrededor de la dicotomía observacional/teórico.

A los efectos prácticos se adopta la siguiente decisión metodológica: la consideración de los dos niveles de teoriedad citados se realiza a partir de la distinción entre modelos potenciales y modelos potenciales parciales de una teoría, a pesar de que dicha distinción supone, en realidad, la diferenciación T-teórico/T-no-teórico. Se señala, al pasar, que los términos T-no-teóricos representan la base de contrastación de la teoría en cuestión, constituyéndose en indicadores en sentido popperiano del contenido empírico de la teoría, en la medida en que reposan en teorías anteriores cuyo “temple” ha sido ya puesto a prueba.

III

Debería recordarse en primer término que el enfoque estructural se inscribe en las concepciones modelo-teóricas acerca de la naturaleza de las teorías científicas. La idea básica es, pues, reconocer que las unidades fundamentales del conocimiento científico son modelos, esto es, estructuras, y rechazar la aproximación según la cual lo que constituyen dichas unidades son enunciados. Para cada modelo o estructura debe darse la identificación de sus elementos constitutivos, a saber, el dominio o dominios de objetos y las relaciones y/o funciones que valen entre ellos. Sin pretender abundar en detalles en relación al tratamiento que el enfoque estructural hace de las teorías científicas es necesaria una referencia al concepto de elemento teórico. Un elemento teórico es una estructura conjuntista conformada por un núcleo (*core*), K y el conjunto de las aplicaciones propuestas (*intended applications*), I . Para el propósito que anima este trabajo - y teniendo en cuenta restricciones de espacio como de paciencia de lectores obviamente ya familiarizados con este tema - basta con analizar qué se halla al interior del núcleo. El mismo, entendido en el sentido más restringido, está formado por la clase de los modelos potenciales (M_p), la clase de los modelos reales (M) y la clase de los modelos potenciales parciales (M_{pp}).

Los modelos potenciales satisfacen los axiomas -asimismo denominados leyes- impropios y son sistemas cuya estructura conceptual permite considerarlos, en principio, modelos de una teoría. Se introduce la restricción *en principio* pues no se sabe a este nivel del análisis, si ellos satisfacen leyes empíricas o axiomas sustanciales de la teoría. En rigor, los axiomas a que se hace referencia aquí son los que determinan la clase de los modelos requeridos para representar algún recorte particular del campo de los fenómenos a los que la teoría alude, pero los modelos potenciales son “empíricamente vacíos”. Aparecen en ellos tanto términos T-teóricos como T-no-teóricos.

En contraposición, los modelos reales surgen de la incorporación de axiomas con contenido fáctico y por ello expresan leyes sustanciales de la teoría bajo examen. Los modelos reales estarían proporcionando algún tipo de información “acerca del mundo”. En esta etapa de la reconstrucción no se trabaja todavía con la distinción entre términos T-teóricos y T-no-teóricos.

Los modelos potenciales parciales, por otra parte, son estructuras que describen sistemas posibles, rangos de fenómenos, a los que se puede aplicar la teoría. Resultan de eliminar de los modelos reales todos los términos T-teóricos. Representan por ello -como ya sugerimos- la “base empírica” de la teoría. La restricción del entrecomillado obedece al principio, ya formulado, de que las determinaciones de empiricidad (no-teoricidad) y teoricidad deben analizarse siempre como relativas a una teoría. En la distinción entre términos T-teóricos y T-no-teóricos está implicada la posibilidad de discriminación de aquello que en la teoría examinada pertenece a ella misma y lo que constituye un traslado de información hacia ella proveniente, o bien de conocimiento preteórico, o bien de elementos de teorías predecesoras. Esto indica, además, que las diferentes teorías empíricas se hallan insertas en una especie de “medio teórico”. Se pone en juego aquí una visión holista del conocimiento científico en la medida en que la información ganada gracias a la reconstrucción de una teoría remite a otros objetos del mismo tipo lo cual, a su vez, pone en evidencia que no hay teorías autosuficientes o autocontenidas.

La idea intuitiva de teoricidad implica que la asignación del carácter de T-teórico depende de que hayan sido supuestas las leyes fundamentales que establecen condiciones no triviales entre términos no básicos. Los términos T-teóricos son semánticamente dependientes de la teoría dada, sus valores pueden obtenerse sólo a partir de ella. Tal como afirma Moulines (1982, p. 38) los conceptos T-teóricos “son *específicos*, en algún sentido precisable, de la teoría (precisada) T”. En cambio, se dice que un término es T-no-teórico cuando la determinación de su extensión se efectúa recurriendo a teorías previas e incluso a conocimiento preteórico.

IV

En general, quienes se ocupan de la reconstrucción de teorías desde el enfoque estructural aceptan que, a pesar de las dificultades inherentes, es posible formular un criterio general de T-teoricidad para teorías empíricas maduras y establecer métodos de medición apropiados. No obstante, tratándose de teorías científico-sociales se cuestiona la pertinencia del requerimiento de métodos de medición, proponiéndose la alternativa de “métodos de determinación”. Para justificar esta afirmación es preciso caracterizar las nociones implicadas.

El carácter distintivo de la medición es su singularidad, dada por el hecho de que mediante un método de determinación se asigna un valor específico para algún término *t*. Contrariamente, la determinación opera sobre rangos de valores, esto es, no se da la singularización de ningún valor. De hecho, la medición aparece como caso especial de la determinación. En ambos casos, al hablar de teoricidad de un término lo que se afirma es que un término *t* es T-teórico si y sólo si presupone -en el sentido de “implica lógicamente”- a la teoría T. Como sostienen Balzer, Moulines y Sneed (1987, II.3.3), si se pasa de la “determinación” al correspondiente modelo se tiene que todo modelo de determinación de *t* presupone, implica lógicamente o

satisface las leyes fundamentales de T. En consecuencia, dado que el modelo de determinación de t es un modelo de T, puede establecerse que un término es T-teórico cuando los modelos de su determinación están incluidos en la clase de los modelos reales de la teoría.

Como se señalara más arriba, los modelos de cada teoría están constituidos de objetos y relaciones que vistos desde la teoría son -como sostiene Balzer (1996)- inespecíficos; obtienen especificidad sólo en términos de clasificaciones, propiedades y relaciones con otros objetos identificados por la teoría misma.

Si se sigue la línea de argumentación de Balzer en “On the Measurement of Action”, cuando se trata de aplicar una teoría empírica a un sistema real cobran importancia los datos, los cuales usualmente adoptan la forma de enunciados atómicos del tipo $R(a_1, \dots, a_n)$, donde R simboliza una relación enaria y las a son (nombres) de objetos, siendo los científicos los encargados de fijar el significado tanto de la relación cuanto de los objetos. Los procedimientos gracias a los cuales se puede hacer referencia de cierta manera específica a cada objeto, y establecer si la relación vale o no entre determinados objetos son los que reciben el nombre de métodos de determinación. “Con el propósito de recoger datos para una teoría es necesario disponer de métodos de determinación para, siquiera, ciertos objetos de la teoría y poder determinar de esta manera, cuando menos, algunos de ellos” (Balzer, 1996, p. 142).

En el caso de las teorías del campo de lo social se presenta una situación peculiar. Si se tiene en cuenta la naturaleza de los objetos que se pueden hallar en teorías de este tipo, no es universalmente aplicable el criterio de que por no tratar con propiedades, no cabe la medición. No es ésta base suficiente para el rechazo *a priori* de la factibilidad de la medición del grado en que dicho objeto tiene una propiedad particular, dado algún objeto como los que forman parte de la ontología de las teorías científico-sociales. Debe admitirse, sin embargo, que la determinación, y obviamente la medición, resultan más sencillas en teorías científico-naturales pues, en general, se puede acudir a la observación, a la experimentación, a información proveniente de teorías previas elementales. Y, más aún, que la medición es susceptible de ser generalizada a todos los objetos, mientras que en el caso de las teorías sociales esto no ocurre.

El aparato conceptual del enfoque estructural permite definir *modelos de medición*, pero por interesante que resulte presentar formalmente estos modelos, en el presente contexto basta con dejar establecida la posibilidad misma de ellos y más ampliamente, de métodos de determinación.

En su valioso artículo, Balzer propone analizar la cuestión de la medición de las acciones partiendo de la discriminación de dos niveles en el acceso a ellas: acciones tipo (*actions-type*) y acciones caso (*actions-token*). La cuestión de la medición en uno y otro caso ofrece dificultades y aristas particulares vinculadas a controversias relativas a la naturaleza de las acciones y propuestas teóricas enfrentadas, como son la que identifica acción con comportamiento, la que considera a la

acción como un tipo particular de evento, etc. En el ejemplo al que se recurre para discutir la cuestión de la metáfora y sus conexiones con el problema de la determinación de la teoriedad de los términos -i.e, la teoría de los campos de Pierre Bourdieu (1988)- se pueden capturar algunas acciones en términos de cantidad, valor, etc. Es decir que se podría definir una clase de modelos de medición para acciones-caso (acciones que tienen que ver con intercambios económicos o capital económico y, en cierta medida, capital cultural o simbólico), pero esto no es suficiente. Se sostendrá que en la determinación de la T-teoriedad de los términos, se hallen o no implicadas acciones, las metáforas y homologías, como las que aparecen en la exposición de la teoría de Bourdieu, pueden servir al propósito de sugerir vías posibles de determinación. La formalización será seguramente muy difícil; a pesar de lo cual no puede decidirse aún si el nivel de dificultad conspira, en definitiva, contra la aplicabilidad.

En la definición de la clase de modelos de medición para acciones-tipo puede apelarse eficazmente -sostiene Balzer- a las propiedades de las acciones observadas o, lo que es igual, tomar las acciones-tipo como objetos -elementos que aparecen en la ontología de la teoría- y expresar sus propiedades mediante relaciones.

Las consideraciones acerca de la posibilidad de desarrollo de modelos de medición para el caso de las acciones sirven al propósito de mostrar la aplicabilidad del enfoque estructuralista a la medición en el caso de teorías científico-sociales. No obstante, debe recordarse que será necesario flexibilizar el concepto de modelo de medición y extenderlo en el sentido de “modelos de determinación” para teorías del tipo apuntado, esto es, teorías sociales esencialmente cualitativas. Se ejemplificará tomando el caso de la teoría de los campos. Introducidas estas nociones, se tendrá que son T-teóricos los términos de la teoría cuyos métodos de medición, o más ampliamente de determinación, son modelos potenciales de la teoría pero también son modelos reales por cuanto satisfacen las leyes de la misma. La ausencia de un modelo de determinación para un término al interior de una teoría indicará que su significado viene fijado desde fuera, sea de otras teorías o incluso de la simple experiencia cotidiana. De suerte que se está frente a un problema que presenta dos caras: (a) la discriminación de la T-no-teoriedad que remite a métodos de medición y/o determinación definidos en teorías previas y (b) la cuestión del hallazgo de estos métodos para los términos propiamente T-teóricos, que implica el desarrollo de modelos de determinación y/o medición que vayan a engrosar el conjunto de los modelos reales de la teoría.

V

Si bien en nuestro trabajo no se han llegado a desarrollar los modelos de medición para todos los primitivos de la teoría de los campos se pueden hacer algunas consideraciones útiles acerca de la T-teoreticidad de los términos de la misma, y en ese contexto instalar el análisis sobre la función de la metáfora.

En la reconstrucción parcial de la teoría de los campos se identificaron como conjuntos-base, lo que hasta aquí se ha denominado *ontología* de la teoría, los siguientes: tiempo, capital económico, capital cultural, *habitus*, estrategia, práctica, gusto, no apareciendo en forma explícita el actor social sino quedando sobreentendido en los conceptos de *habitus*, prácticas y estrategias. Se consideraron, además, dos relaciones -estructuración y realización- y una función. El análisis se centrará en algunos de los términos señalados, entendiendo que este recorte no conspira contra la presentación de la tesis de la factibilidad de la identificación de modelos de T-determinación en teorías sociales.

En relación a términos que aparecen como T-no-teóricos, cual sería el caso de capital económico, cuya medición no depende para nada de las leyes de la teoría de Bourdieu, no parecería, en principio, demasiado complejo el desarrollo de modelos de medición. Respecto de términos como tiempo y estrategia el tratamiento ofrece dificultades especiales por lo que se observa a continuación. Si se trata al tiempo como T-no-teórico, aunque éste refiera aun tiempo social, donde el orden de la sucesión temporal está dado en el pasado por referencia al grupo de los dominados (aquellos que poseen, o bien mayor capital cultural que económico respecto de quienes poseen mayor cantidad de ambos capitales, el económico y el cultural, o bien mayor capital económico entre quienes están más desprovistos de ambos capitales), y en el futuro en relación con el grupo superior, se tendrá un modelo de medición pero quedará posiblemente un residuo no explicado, pues el concepto de tiempo implicado contiene elementos de la duración beresoniana. Otro tanto ocurre respecto de la tarea de identificación de modelos de medición para el caso del término estrategia, cuya T-no-teoricidad se explicita recurriendo a un método de determinación, fuera de la teoría de Bourdieu, cual es el de estimación de la probabilidad que los sujetos hacen de su actuación en el pasado para decidir su acción futura. Si así se hiciera se encontraría uno, nuevamente, frente a un tópico residual, cual sería el dato de que Bourdieu al introducir la noción de estrategia “rompe con la tradición del objetivismo estructuralista para la cual estrategia es producto de un cálculo no racional” (Horenstein, Avendaño, 1997, p. 181). En este sentido, tal vez lo mejor sería intentar fijar la T-no-teoricidad y constatar que el uso de métodos de medición o determinación más refinados eliminan la persistencia de residuos “de T-teoricidad”. De lo contrario, deberá apelarse a las propias leyes de la teoría de los campos para decidir sobre ellos, en cuyo caso el problema es diferente. En efecto, deberá discutirse qué métodos son posibles y cómo operan.

El ejemplo anterior refiere a conceptos cuya T-teoricidad o no está aún por decidirse. No obstante, la teoría de los campos de Bourdieu ha sancionado términos que son específicamente teóricos, como los de campo, *habitus* y gusto (distinción) y los define, con leves variantes que no modifican lo sustancial, a lo largo de su obra. Bourdieu refiere en *La Distinción* a cada uno de ellos, del siguiente modo:

Campo: queda definido por la distribución de los diferentes tipos de capital (cf. 1988, p. 243). Es el espacio conformado por las distintas especies de capital que “como dice Bachelard del campo físico, es en sí mismo un campo de ‘fuerzas posibles’, ‘una situación dinámica’ ... “ (1988, p. 92).

Habitus: “Estructura estructurante, que organiza las prácticas y la percepción de las prácticas, el *habitus* es también estructura estructurada” (1988, p. 170). Al analizar la noción de *habitus* Bourdieu sostiene que el actor social,

“en su preocupación por salvaguardar la estima de sí mismo que lleva a asirse al *valor nominal* de los títulos y de los puestos no llegaría a sostener e imponer el desconocimiento de esta devaluación si no encontrara la complicidad de mecanismos objetivos, entre los cuales los más importantes son la histéresis de los *habitus* ...”(1988, p. 140).

Gusto: “una de las apuestas más vitales de las luchas que tienen lugar en el campo ...” (1988, p. 9). El gusto queda definido por un sentido de la homología entre unos bienes y unos grupos.

La elección de las definiciones no es caprichosa; obedece a la intención de tratar de establecer qué es lo que en ellas se pone en juego: ¿analogías, homologías, metáforas, arquetipos o, tal vez, fábulas? Pero no es éste el único objetivo, interesa también examinar, en la reconstrucción de esta teoría -y más generalmente en teorías científico-sociales-, la relación que consideramos existe entre la introducción de analogías, homologías, metáforas, arquetipos o fábulas y la cuestión de la determinación de la teoriedad.

Considérese en primer lugar el término “campo”. Se observa que la referencia al campo de fuerzas, que entendido como campo electromagnético permitiría recurrir a la ley de Coulomb para la medición, marcaría la naturaleza T-no-teórica del término. Esto implicaría aceptar que hay transferencia de información de la teoría física correspondiente a la teoría de los campos, lo que no es el caso. Y esto es fácilmente comprobable; basta pensar que la transferencia de información contribuye a la interpretación de los modelos potenciales parciales de la teoría por cuanto hace a la determinación del significado de ellos, pasando a ser elemento de la teoría. Huelga aclarar que la teoría electromagnética no es parte esencial de la teoría sociológica propuesta por Bourdieu. Se concluye entonces que al hablar de campo de fuerzas, Bourdieu está haciendo un uso no directo de la expresión (que por lo demás aparece entrecomillada), cuya naturaleza debiera explicitarse. Por ende, la teoría electromagnética no proporciona un método de determinación del concepto “campo” y éste debería considerarse, en consecuencia, T-teórico.

Al considerar el uso no directo en la referencia al campo de fuerzas podría suponerse que Bourdieu hace una analogía, si por ella se entiende una relación de semejanza entre cosas de distinta especie o distintas entre sí de la misma especie.

Conviene recordar aquí el aserto de Mary Hesse para quien “La lógica de la analogía, como la lógica de la inducción, puede ser descriptiva sin ser justificatoria” (1963, p. 62). La relación de analogía aparece como simétrica por lo que no sería aplicable para describir el nexo particular que Bourdieu propone entre su noción de campo y el campo electromagnético. De interpretarse la alusión a un campo de fuerzas en el sentido analógico debiera considerársela una analogía positiva pero ¿en virtud de qué se da la analogía? No sobre propiedades comunes sino más bien como una proporcionalidad matemática, pero ésta es simétrica mientras que la relación planteada por Bourdieu no lo es.

¿Podría interpretarse la afirmación de Bourdieu como una fábula? Se ha tomado hasta ahora la cuestión de la asimetría como parámetro discriminador de la aplicabilidad de una “etiqueta” a la propuesta vinculación entre campo y campo de fuerzas. En un iluminador ensayo Nancy Cartwright expresa: “Las fábulas transforman lo abstracto en concreto, y al hacerlo -sostengo- funcionan como los modelos de la física” (1994, p. 193). Prosigue su consideración de la fábula tomando como base la teoría defendida por Lessing, quien le asigna a la fábula tres roles distintos: epistemológico, ontológico y motivacional. Desde la perspectiva epistemológica la fábula viene a constituir un conocimiento intuitivo cuya claridad toma prestada el conocimiento simbólico. Lessing advierte que al poner el énfasis en lo motivacional el reconocimiento intuitivo de una verdad tiene mayor influencia que el mero reconocimiento simbólico. Desde el punto de vista ontológico la fábula descansa sobre el presupuesto ontológico de que lo general existe sólo en lo particular. Esta afirmación es susceptible de una lectura epistemológica que consiste en entender que lo general sólo se visualiza o se explicita en lo particular. Estos dos últimos puntos son los relevantes para el análisis que se intenta llevar a cabo. “Para Lessing, es erróneo focalizar la cuestión en la idea de similitud. La relación entre la fábula y la moraleja es la de lo general con lo más específico, del individuo con su tipo, del tipo con su clase” (1994, p. 196). Si se comparten las aseveraciones de Cartwright resulta claro que la relación examinada entre campo y campo de fuerzas no cae bajo la denominación de fábula pues no se trata de casos particulares que caen bajo lo general; el concepto de “campo” en Bourdieu no es un concepto abstracto que reciba ajuste por medios concretos (campo electromagnético).

Black define arquetipo como “repertorio sistemático de ideas por medio del cual un pensador dado describe, por *extensión analógica*, cierto dominio al que tales ideas no sean aplicables inmediata y literalmente” (1966, p. 236). Sin lugar dudas, Bourdieu no pretende describir -y de hecho no lo hace- la dinámica de los campos con el auxilio de la teoría electromagnética. Se debe pensar, más bien, que en la alusión de Bourdieu a la teoría física debe leerse un *como si*, una metáfora, en la que -al decir de Black- hay una suspensión voluntaria de descreencia ontológica, y que propone “un modo peculiar de penetración intelectual” (Black, 1966, p. 232).

Según Turbayne “... el empleo de la metáfora implica, tanto la conciencia de la dualidad de sentido, cuanto la simulación de que los dos sentidos diferentes son uno

solo” (1974, p. 30). Al referir a la simulación de similitud de dos sentidos pareciera quedar excluida la simetría. Lo que la metáfora destaca es el *como si*, rasgo de simulación que se expone en la cruce de especies o fusión de diferentes tipos. Black, en lo que podría considerarse el *locum classicum* (cf. 1966, III) sobre la metáfora, analiza las siete reivindicaciones características del enfoque interactivo de las cuales asumimos las seis primeras -dado que la última concierne a la apreciación de que no hay razón alguna que dé cuenta del éxito o el fracaso de las metáforas- y observamos que se cumplen en la metáfora de Bourdieu considerada. Ellas son: (a) el enunciado metafórico engloba una cuestión principal y otra subsidiaria; (b) dichas cuestiones deben abordarse como sistemas de cosas, más que como cosas; (c) en la metáfora se da una aplicación a la cuestión principal de “implicaciones acompañantes” propias de la cuestión subsidiaria; (d) las citadas aplicaciones pueden ser tópicos o divergentes; (e) la metáfora selecciona, suprime, estructura rasgos propios de la cuestión principal; y (f) se produce un desplazamiento de significado.

En la obra de Bourdieu detectamos más de un caso de adopción de metáforas para la elucidación de términos teóricos. En el recorte realizado a los fines de este trabajo utilizamos dos a manera de ejemplo, la metáfora del campo electromagnético y la de histéresis.

El término histéresis -en la acepción del mismo acuñada en la Física-significa, como es bien conocido, retraso (y como tal mensurable), e indica el fenómeno en el cual el estado de evolución de un proceso no está determinado solamente por la causa que lo provoca, sino también por los valores del mismo o por su historia. Histéresis es utilizado metafóricamente por Bourdieu para indicar, entre otras cosas, la existencia de un mecanismo objetivo que permite medir el valor nominal de los títulos y su eventual devaluación. No está a la base del concepto de histéresis, ni del empleo que Bourdieu hace de él, una teoría de la semejanza, por lo cual no podría asignarse al uso en cuestión el valor de analogía o de homología. Ni por lo que se ha dicho respecto de las fábulas o de los arquetipos, incluir la noción de histéresis como instancias de unas u otros. Tal como lo considera Turbayne, la mención de la conexión entre ambas descripciones (histéresis y *habitus*, o en los ejemplos tradicionales, lobo y hombre) tiene como límite la especificación o particularización del tema que describe la descripción metafórica.

Debe darse tratamiento distinto a la noción de homología. La pregunta es qué implica la introducción de este término. Si se interpretara homología en sentido general supondría la idea de un cuerpo constituido por la repetición de partes de la misma composición; en sentido parcial estaría refiriendo a la existencia de partes semejantes entre sí. No es éste el sentido de homología que está en juego. Parece más adecuado considerar la noción corriente de homología en Química en la cual se pone de manifiesto la existencia de relaciones de composición entre cuerpos, que aunque diferentes en ciertos aspectos, tienen la misma función. Podría decirse, luego, que hay uso propio del término en Bourdieu y que no se trata de una extensión metafórica.

Las nociones de metáfora como de homología podrían analizarse en función de las relaciones implicadas. Es interesante recordar aquí lo que Swanson (1966) considera -siguiendo a Goodman- isomorfismo extensional, es decir, no esencialmente simétrico; relación de isomorfía que permite extender su aplicación al caso generalmente excluido cuando se trabaja con lo que Achinstein denomina “cálculos idénticos” o Swanson, “cálculos de dos teorías” en referencia a modelos, es decir, aquél en que un objeto particular se compara con otros sólo en algunos aspectos, y extender la aplicación de este tipo de isomorfismo a funciones, además de objetos.

VI

La idea que en general se quiere destacar es que la perspectiva no simétrica contribuye a hacer inteligible una teoría, da una nueva comprensión que en el contexto de la reconstrucción metateórica para el caso particular de teorías del ámbito de lo social no es despreciable. Quizás sea útil recordar aquí el aserto de Black: “Acaso toda ciencia tenga que empezar con metáforas y acabar con álgebra; y es posible que sin la metáfora nunca hubiese existido álgebra alguna”(1966, p. 237).

El problema consiste en transformar el contenido metafórico u homológico tal que sea posible hallar métodos de determinación y en consecuencia desarrollar modelos de determinación para los términos T-teóricos elucidados, precisamente, a través de metáforas y/u homologías. Tal tarea de transformación contribuiría de algún modo a la superación o por lo menos la disolución -quizás eliminación- del dilema de la modelización en ciencias sociales. Los teóricos sociales suelen establecer ecuaciones que son fuertemente criticadas por matemáticos pues estos ponen en duda que los términos implicados en dichas ecuaciones puedan ser mensurados mediante valores numéricos y exigen la identificación de las unidades de medición, ya que el desarrollo y tratamiento de las ecuaciones está dado por analogía con las ciencias naturales. Trasladado este planteo al nivel metateórico es fácil advertir el paralelismo con el tema de la posibilidad del hallazgo de modelos de medición y más ampliamente el desarrollo de modelos de determinación.

La estrategia de Balzer para el tratamiento del problema de la medición de las acciones, consistente en trabajar diferenciando acciones-tipo de acciones-caso se estructura interpretando una función de representación o “escala” como constante. En primer lugar, la citada función no necesita ser numérica; puede ser una “pseudofunción”, es decir, una constante que denote un objeto particular de la ontología de la teoría. Por ello Balzer representa las acciones especiales, en lo que denomina una teoría social primaria, como constantes susceptibles de ser medidas. Esta estrategia podría extenderse -como se señaló más arriba- para obtener modelos de medición o determinación para algunos de los términos T-teóricos en Bourdieu. El problema se torna más complejo cuando se trata de identificar modelos de T-determinación para términos que no pueden interpretarse como objetos, cual sería con certeza el *habitus*.

Sin lugar a dudas, la elucidación metafórica u homológica de términos T-teóricos como “campo” y “*habitus*” clausura la alternativa de tratamiento de estos términos como acciones, por lo que se haría necesaria la búsqueda de una vía de acceso diferente para su T-determinación. No podría afirmarse lo mismo respecto del término “gusto”.

Balzer considera un tercer enfoque de las acciones, no ya basado en la distinción entre acciones tipo y caso, sino en la representación de esquemas orientados por metas, que acaba descartando por las dificultades inherentes.

“Podría pensarse en evadir el problema concentrándose en la meta que corresponde a cada acción, y tratando de identificar una acción por medio de su meta. Esto no funciona, sin embargo, porque la misma meta puede ser alcanzada a través de diferentes acciones ...” (Balzer, 1996, p. 154).

Lo que Balzer visualiza como dificultad podría convertirse en ventaja en el tratamiento metateórico de la teoría de Bourdieu. Desde esta perspectiva, aunque efectivamente cada meta pueda lograrse mediante distintas acciones, la determinación, por ejemplo, de posibles acciones de los sujetos que son dominantes en el campo de los dominantes (poseedores del mayor capital económico y además del mayor capital cultural) coinciden naturalmente en una meta, o lo que podría interpretarse como tal, el gusto legítimo. La unicidad de meta aparece precisamente como fundamento de la determinación del término T-teórico campo, en particular el de los dominantes entre los dominantes. Asimismo se hallará un gusto distintivo para el campo de los dominados entre los dominantes, el de los dominantes entre los dominados y los dominados entre los dominados, es decir, coincidencia en alguna meta. Se focaliza la atención en la T-determinación de las diferentes metas y habría que considerar entonces la cuestión de la discriminación de rangos de acciones.

De alguna manera, consideraciones como la apuntada hacen pensar en la viabilidad del desarrollo de modelos de T-determinación para la teoría de Bourdieu y otras teorías no primarias del campo social. En el presente trabajo se ha procurado dar pistas para desarrollos ulteriores, más que ofrecer un tratamiento formal de modelos de T-determinación. Parafraseando a Balzer podría afirmarse que a pesar de la complejidad ontológica implicada, la T-determinación de un dominio restringido en teorías sociales es viable y que los rasgos herméticos o interpretativos no son óbice para una fundamentación empírica de las mismas.

REFERENCIAS

BALZER, W. On the Measurement of Action. En Hegselmann, Mueller y Troitzsch (eds.). *Modelling and Simulation in the Social Sciences from the Philosophy of Science Point of View*, Kluwer: Dordrecht, 1996.

- BALZER, W., MOULINES, U., SNEED, J. *An Architectonic for Science*. Reidel: Dordrecht, 1987.
- BLACK, M. *Modelos y Metáforas*. Madrid: Tecnos, 1966.
- BOURDIEU, P. *La Distinción*. Madrid: Altea-Taurus-Alfaguara, 1988.
- CARTWRIGHT, N. Fables and Models. En Worrall J. (ed.), *The Ontology of Science*. England: Darmouth, 1994.
- HESSE, M. *Models and Analogies*. Londres: Sheed and Ward, 1963.
- HORENSTEIN, N., AVENDAÑO, M. Hacia la determinación de un criterio de teoreticidad para las ciencias sociales: caso Bourdieu. En Morey y Ahumada (eds.), *Epistemología e Historia de la Ciencia*. Córdoba: Copiar, 1997.
- MOULINES, U. Conceptos teóricos y teorías científicas. En Moulines, U. (ed.) *La Ciencia: estructura y desarrollo*. Madrid: Trotta, 1993.
- MOULINES, U. Structures, Links and Holons. En Westmeyer, H. (ed.), *The Structuralist Program in Psychology: Foundations and Applications*. Seattle: Hogrefe & Huber, 1992.
- MOULINES, U. *Exploraciones Metacientíficas*. Madrid: Alianza, 1982.
- PUTNAM, H. Lo que las teorías no son. En Olivé, L. y Pérez Rasanz, A. (comp.) *Filosofía de la ciencia: teoría y observación*. México: Siglo XXI, 1989.
- SWANSON, J. W. On Models. *British Journal for the Philosophy of Science*, n. 17, p. 297-311, 1966.
- TURBAYNE, C. *El Mito de la Metáfora*. México: F.C.E., 1974.

SE A CIÊNCIA É INVENTADA, PODEMOS ESCREVER OUTRA HISTÓRIA QUE NÃO SEJA A HISTÓRIA SOCIAL DA CIÊNCIA?

*Regis Cabral**

RESUMO

No princípio desta década, surge na Itália o livro de Stengers sobre a invenção da ciência moderna. Uma vez traduzido ao francês em edição de bolso, o livro desta aliada de Prigogine e Latour facilita a expansão dos estudos sociais da ciência, já comuns no resto da Europa, também na França. Para Stengers, a questão da construção social da ciência é, profundamente, uma questão de democracia. Entretanto, se tudo na ciência é construído socialmente, não estaríamos impondo uma ditadura do coletivo sobre a criatividade do pesquisador? Uma sociedade pode invalidar ou validar um determinado tipo de conhecimento, mas isto não garante que este conhecimento descreva a natureza ou a sociedade. O que é realmente socialmente construído, as relações institucionais da ciência ou a própria ciência? Há 150 anos, quando se definia o que era a ciência e o que era um cientista, a questão não estava nada clara. Hoje podemos levantar uma pergunta que facilita a discussão: não existiria uma alternativa, na forma discutida por David Bohm, em que o pensamento, sem negar sua interação com a sociedade, forma nossas percepções, o que compreendemos, assim como nossas ações? Nesta alternativa que discutimos, mostramos que é possível uma história social da ciência com um componente bastante forte da dinâmica interna da ciência. Tal forma de conhecimento se afasta da visão puramente aplicada de Bacon e da puramente pura de Newton, para aproximar-se, no seu componente institucional, de Jefferson e, no seu componente intelectual, de Whewell, e o conhecimento que surge com resposta às interações entre duas dimensões das relações humanas: as relações naturais e as relações sociais. É a história destas relações que passa a ser a nova história social das ciências.

Palavras-chave: Latour; Whewell; Feyerabend; Teoria da Ciência; Método.

IF SCIENCE IS INVENTED, CAN WE WRITE ANY HISTORY OF SCIENCE WHICH IS NOT A SOCIAL HISTORY OF SCIENCE?

Stengers' work on the invention of modern science appeared early in this decade in Italy. Once it was translated into French, the work of this associate

* Innovation Relay Center, Northern Sweden Center. E-mail: regis.cabral@uc.umu.se

of Prigogine and Latour assisted in the diffusion of the social studies of science in France. According to Stengers, the issue of the social construction of science is primarily a democratic issue. Nevertheless, if everything in science is socially constructed, are we not imposing a collective dictatorship control over the researcher's creativity? A society can validate or invalidate a particular type of knowledge, but this gives us no guarantee that this knowledge describes or not nature or society. What is it that is socially constructed, the institutional relations of science or science itself? 150 years ago, when society discussed what was science and what was a scientist, this issue was not at all clear. Today we can raise questions to illuminate the possible solutions: is it David Bohm's alternative where thought, interacting with society, shapes our perceptions, what we understand and our actions? In the alternative that we discuss, we show that it is possible to construct a social history of science which has a strong component of the internal dynamics of science. This mode of knowledge is not longer the pure science of Newton neither the applied knowledge of Francis Bacon. In its institutional component, we approach the suggestions of Jefferson and, in its intellectual dimension, of Whewell. It is the knowledge which emerges from the interaction of the social and natural relations. It is the history of these relations which could be become a new social history of sciences.

Key Words: Latour; Whewell; Feyerabend; Theory of Science; Method.

INTRODUÇÃO

Existe algo que eu me lembro de forma bem clara dos meus tempos de estudante de física, no princípio da década de 1970. Ao perguntar a um professor o que era a Física, recebi como resposta que a Física era aquilo que os físicos faziam, e que faziam muito melhor à noite. Por extensão, poderíamos dizer que a ciência é aquilo que os cientistas fazem, de dia ou de noite ou no intervalo entre estas. Apesar de simples, ou até simplória, esta definição não deixava de ter seus atrativos. Em particular, é uma definição operacional. Define a função a partir daqueles que a exercem. Obviamente, a definição peca pela circularidade, mas este não é seu principal problema. A questão que nos interessa aqui é que esta definição tenta impor ao passado definições e entendimentos de hoje, o que em inglês chamamos de Whiggism (Cabral, 1996). A verdade é que tanto a palavra cientista como a palavra físico (*scientist* e *physicist*) foram inventadas por William Whewell (1794-1866) durante o princípio da década de 1830. Em particular, inventou a palavra cientista em 1833. A simplória definição implicaria, portanto, que nem a ciência nem a Física teriam existidos antes de 1830, o que talvez não seja verdade. Será que antes de 1830 as pessoas realmente sabiam o que era ciência?

Mas esta simples definição revela muito, pois nos apresenta a definição do termo ciência em função de um grupo social. Mas é o grupo social que define o que

é a ciência? É a ciência definida pelas relações sociais? Apenas estas ou também estas? Este foi um dos argumentos centrais do debate entre as chamadas linhas internalistas na história da ciência e as externalistas, bem vivo desde 1931. Na década de 1960, a visão externalista, alimentada pela crítica política às relações entre ciência e estado, se reconstrói como a história social das ciências. No princípio da década de 1990, surge na Itália o livro de Stengers sobre a invenção da ciência moderna. Uma vez apresentado em francês em edição de bolso, o livro desta aliada de Prigogine e Latour facilita a expansão dos estudos sociais da ciência, já comuns no resto da Europa, também na França.

Para Stengers, a questão da construção social da ciência é, profundamente, uma questão de democracia. Entretanto, se tudo na ciência é construído socialmente, não estaríamos impondo uma ditadura do coletivo sobre a criatividade do pesquisador? Uma sociedade pode invalidar ou validar um determinado tipo de conhecimento, mas isto não garante que este conhecimento descreva a natureza ou a sociedade. O que é realmente socialmente construído, as relações institucionais da ciência ou a própria ciência?

É óbvio, para qualquer um que conhece os trabalhos de Latour e Prigogine, que Stengers tem uma visão que não nega a dimensão social da ciência, mas dá ênfase à ciência como uma atividade social particular como uma singularidade que a separa de outras atividades sociais. Esta visão tem também um problema fundamental. Este separador Feyerabendiano pode também separar muitas outras coisas. O problema parece remontar à discussão de David Bohm, em que o pensamento, sem negar sua interação com a sociedade, forma nossas percepções, o que compreendemos, assim como nossas ações.

O que faremos neste ensaio, será, em primeiro lugar, brevemente apresentar como é possível à história social das ciências criticar a ciência, seguido de uma discussão das idéias centrais de Stengers. Recuaremos então no tempo, 150 anos, para demonstrar, a partir da apresentação das idéias de Whewell, que o debate sobre o que é ciência não é novo. Então apresentaremos, sem negar a influência de Pera, como é possível escapar da armadilha que herdamos de Descartes, levando em consideração as idéias de Bohm. A alternativa à crítica, ou mesmo o descarte de um método, não é a falta de método nem a irracionalidade, mas pode bem ser um outro método.

Nesta alternativa que discutimos, mostramos que é possível uma história social da ciência com um componente bastante forte da dinâmica interna da ciência. Tal forma de conhecimento se afasta da visão puramente aplicada de Bacon e da puramente pura de Newton, para aproximar-se, no seu componente institucional, de Jefferson e, no seu componente intelectual, de Whewell. É o conhecimento que surge com resposta às interações entre duas dimensões das relações humanas: as relações naturais e as relações sociais. É a história destas relações que passa a ser a nova história social das ciências.

UM POUCO DE HISTÓRIA SOCIAL DAS CIÊNCIAS

Abordemos de forma resumida este tema interessante e que pode levar a uma crítica da ciência. Um excelente exemplo de história social das ciências, é a coletânea editada por Juan José Saldaña em 1996. Os temas abordados pelos vários autores revelam uma gama de relações sociais das ciências: teatro, liberdade, culturas pré-colombianas, felicidade pública, expedições, saúde pública, idéia de progresso, estruturas acadêmicas, política internacional, políticas científicas e tecnológicas, entre outros. São temas comuns na historiografia das relações sociais das ciências. E não é de surpreender que estes temas sejam dominantes na historiografia latino-americana das ciências. Nossa pobre rica região foi marcada por relações de interdependência que abortaram muito da capacidade criativa científica da região, no sentido descrito por Goonantilake (1985) muitos anos atrás.

É interessante marcar, a um nível meta-teórico, que por muito tempo os historiadores das ciências latino-americanos enfatizaram este processo de aborto da criatividade. E o fizeram por motivos ideológicos. Um argumento que descreve uma ciência abortada tanto pode ilustrar as relações de inter-dependência quanto pode justificar uma passividade frente a normais práticas científicas em situações de dificuldade. A história da ciência latino-americana tem sido tanto negada por aqueles que se beneficiam das relações de inter-dependência quanto por aqueles que se beneficiam por serem críticos destas relações. Enquanto o estudo da história for dependente de posições ideológicas e não ao contrário, isto parece que vai continuar a ser um problema, não só na história da ciência quanto em outros campos da história.

Dadas estas relações, não é realmente de surpreender a abordagem assumida por muitos historiadores da ciência, inclusive, em muitos instantes, por este que escreve. A maior parte dos cientistas, isto é, daqueles que praticam a ciência, reconhecem estas relações. Muitos participam, em menor ou maior grau, da construção das políticas científicas e são, portanto, atores nas relações sociais das ciências. O que assustou muitos cientistas foram duas radicalizações desta abordagem social. A primeira afirmava que toda a prática científica, inclusive a descoberta científica, era determinada pelas relações econômicas ou de poder. A segunda, afirmava que a prática científica não diferia em nada de outras práticas sociais, tendo suas regras sociais de seleção e exclusão assim como os padeiros, cabeleireiros, políticos, astrólogos, etc. também as têm.

Existe, tanto na literatura quanto em debates, a impressão de que o trabalho de Kuhn (1970) se enquadra no segundo caso. Longe disto. Enquanto Kuhn argumentava que haviam fatores sociais dentro da comunidade científica que determinavam o ritmo com que um paradigma iria substituir outro, a criatividade do indivíduo nunca foi negada, nem o foi a supremacia do método experimental ou a fundamental relação entre teoria e observação.

A idéia de que a atividade científica é totalmente condicionada e mesmo determinada pelas relações econômicas e/ou de poder tem seus atrativos. A tese de Bukharin de que o o capitalismo havia determinado as idéias de Newton, gerou grande polêmica quando pela primeira vez foi apresentada em 1931. Entre as reações a favor encontra-se a de Bernal e os sofisticados trabalhos por ele desenvolvidos posteriormente sobre a ciência na história e no desenvolvimento industrial (Steiner, 1989). Entre as reações contra, esta a de Merton, que escreveu uma brilhante tese sobre a influência do Protestantismo sobre o desenvolvimento da ciência moderna (Merton, 1978). Ambos lados apresentam exageros e dados e documentos são interpretados - para dizermos diplomaticamente - de forma excessivamente favoráveis. Mas as raízes da sociologia da ciência do pós-1945 aí se encontram.

Hoje existe uma posição mais amadurecida desta relação entre economia e ciência. Acredita-se que são necessárias condições econômicas mínimas para o desenvolvimento científico (Quanta ciência sairá de Rwanda em 1998?). Entretanto não parece existir consenso sobre o que seriam estas condições. Sabe-se que o investimento em ciência pode resultar em benefício econômico, mas como fazer a transferência de resultados da primeira para a segunda depende mais de experiências individuais do que uma compreensão formal do problema (Cabral, Watson e Streijffert, 1992). Deve-se reforçar que a relação ciência-economia é um campo de pesquisa totalmente aberto.

A relação entre ciência e poder é um tópico por demais fascinante. Existem detalhados casos de usos e abusos da ciência pelos donos do poder (Ruse, 1987). Como caso geral, vejam-se as várias situações de guerra no século vinte. Como caso particular, vejam-se as histórias de Oppenheimer ou de Lysenko (Goodchild, 1980; Sojfer, 1994). Estes casos macro, do grande poder do estado dominando ou tentando dominar a ciência, por exemplo, por motivos ideológicos, chegam a parecer explicitamente óbvios quando comparados com os conflitos de poder e egos que ocorrem a nível micro, nos laboratórios e instituições, nos corredores dos poderes dos incompetentes. Aqui fala-se, por exemplo de pesquisadores que são excluídos devido a manipulações de chefes ou outros pesquisadores, ou são negados acessos a recursos por receio que “brilhem” mais do que pessoas que detêm o poder ou do que colegas invejosos.

Existe toda uma sociologia da ciência, tanto qualitativa (para citar um clássico: Knorr-Cetina e Mulkay, 1983) quanto quantitativa (Leydesdorff, 1995) que normalmente é utilizada para mapear as relações entre cientistas mas que pode ser utilizada para identificar casos ou exemplos que se enquadrem neste argumento mais radical, mas infelizmente observável. O argumento seria que este tipo de relação e controle mesquinho é que determina o desenvolvimento da ciência do século XX, em particular nos países em desenvolvimento. A idéia do gênio abandonado ou perseguido pode ser romântica e até é observável, mas, exceto situações extraordinárias, como guerras ou totalitarismos de esquerda ou direita, o que tende

a ocorrer é que as pessoas competentes deslocam-se a outras instituições ou a outros países. E, quando a história daquela ciência é escrita, os mesquinhos, que negaram a oportunidade à pessoa capaz, terminam aparecendo como grandes idiotas - o que não deixa de ser uma forma de entrar na história.

Poderíamos argumentar que já estamos na segunda crítica da ciência, isto é, que a prática científica nada difere da prática do político, do bicheiro, dos fazedores de horóscopos, em quanto prática social. Mas os críticos da ciência não chegaram a esta conclusão pelo caminho que esboçamos acima. Foi um caminho mais perigoso.

Uma das grandes bases da Física Clássica e que conquistou outras áreas do conhecimento, foi o princípio, melhor discutido por Descartes, de que o método determina se uma prática é científica ou não. Além disto, este método, quando bem aplicado e seguido, é garantia do bom êxito da prática científica. E, finalmente, aquilo ao qual o método não se aplica, não é considerado uma atividade racional. O método, por excelência, é o método experimental de Galileo (Pera, 1994).

Observe-se que não é necessário muito esforço para perceber que qualquer atividade social que quiser obter o *status* de ciência vai incorporar o método. Ocorre isto com a psicologia, com a sociologia, com a economia, com a quiromancia, com a astrologia e com certas tendências políticas, entre outras. Além disto, é claro que certas áreas científicas não são experimentais. Este é o caso da evolução darwiniana, que é uma ciência histórica. Portanto, o método ou sua existência não nos garante que uma atividade seja científica ou não. Isto discutiu Feyerabend no seu *Against Method* (1975). E concluiu que, como o método (Cartesiano) não se aplicava, deixava a ciência de ser racional. Manteve-se o programa Cartesiano e descartou-se a racionalidade da ciência. Seguiria-se então, que a atividade científica não se distinguiria de outras atividades sociais. Nesta lógica, o que diferenciaria os sapateiros, dos cientistas, dos quiromânticos e dos políticos é que cada grupinho teria suas regras sociais. Como argumenta Pera, Feyerabend estava errado. A única coisa que Feyerabend demonstrou bem é que o programa Cartesiano não se aplica e que não é o método que identifica se uma atividade é científica ou não. A ciência continua tendo seu lugar à parte entre as atividades humanas. E é uma atividade marcadamente racional. É um esforço para salvar o lugar excepcional da ciência que Stengers lança a discussão sobre a invenção da ciência. Sem dar-se conta da falha de Feyerabend e suas conseqüências, o esforço de Stengers contribuiu para o debate, mas sem atingir o objetivo esperado.

STENGERS E A INVENÇÃO DA CIÊNCIA MODERNA

Isabelle Stengers está muito consciente da importância das relações sociais no trabalho científico e na evolução do conhecimento. Seu trabalho revela um profundo conhecimento da crítica feminista à ciência moderna, uma ciência marcadamente dominada por homens e conceitos masculinos, tanto nas institui-

ções quanto nos corpos teóricos. O objetivo de Stengers, como o de Bruno Latour, é o de defender a ciência (Stengers, 1995). Sem negar a construção social das ciências, Stengers tenta identificar que construção dá à ciência sua singularidade.

A leitura de Stengers é mais fácil que a de Latour. A inspiração é a leitura - explicitamente com admiração - do texto *Nunca Fomos Modernos* (Latour, 1991). Mas Stengers torna muito mais explícito aquilo que Latour menciona mas que muitos leitores fica desapercibida. Latour está ironizando, ou ridicularizando, com um humor intelectual muito sutil, a possibilidade de que a ciência não seja uma atividade singular em relação a outras atividades. Faz-se necessário rir da possibilidade de querer botar a ciência na mesma categoria, no mesmo saco, que astrologia, evolução cristã, economia ou política.

Stengers reconhece que estas têm seus métodos. Mas, para Stengers, é a instrumentação, seja experimental ou teórica, que delimita o espaço de conhecimento, que dá à ciência sua singularidade. O método de trabalho utilizado por ela é uma aplicação dos métodos políticos, inclusive de teoria de redes, à compreensão do que é a ciência e seu fazer. Isto implica, inclusive, compreender palavras e seus significados. O próprio nome do livro já demonstra a dificuldade de chegar-se a uma compreensão de validade geral. Em italiano é *Le Politiche de la Ragione* (1993) e em francês é *L'invention des sciences modernes* (1995). Parece tradução de título de filme de cinema. A primeira é obviamente a *Política da Razão* e a outra é a *Invenção da Ciência Moderna*. Ambos títulos se aplicam.

Existe um lado social da definição do que é ciência. A micro política e a política de financiamento dos pretensiosos padrões da ciências, que se acoplam às macro-políticas, é o que define os rumos da atividade científica. Estes padrões são empreiteiros institucionais, articuladores de recursos com o fim de promover um programa científico de seu interesse. Neste aspecto, a ciência não se difere realmente de outras atividade humanas.

A diferença vem a um outro nível. Stengers adota o humor de Latour para discutir este nível. Para este grupo, ao qual se associa também o nome de Woolgar, os artefatos construídos pela prática científica são atores que “votam” a favor ou contra daquilo que é ciência. Existe um parlamento dos artefatos. É uma democracia onde os artefatos têm participação simétrica às pessoas que os construíram ou os herdaram. Parece que mesmo Pera não percebeu o humor, e argumenta que é trivial dizer que artefatos são socialmente construídos. Um parlamento de objetos não é trivial; é comicamente ridículo, sendo digno de um Looney Toone com a dupla participação de Mickey Mouse e Donald Duck.

Mas, por trás do humor está uma afirmação de ordem bem séria. Nossa prática social de conhecer e reconstruir o que observamos na natureza gera objetos e instrumentos que são, ou não, aceitos por um particular grupo de profissionais. Caso estes objetos não se apliquem ou rejeitem uma determinada prática, apesar de todos ajustes possíveis, esta prática não será ciência. A racionalidade entra como

fundamento da retórica que vai argumentar a favor ou contra este relacionamento da prática em questão com artefatos reconhecidos como científicos.

A posição de Stenger tem seus problemas e ela mesma reconhece que as ciências históricas, como a biologia evolucionária, enfrentam dificuldades, pois muitos atores sociais não conseguem compreender uma teoria como um artefato. Minha crítica vai um pouco mais além. Assim como o método, o artefato não consegue por si só determinar o que é ciência ou não. Outras práticas podem incorporar artefatos e instituições. O parlamento dos artefatos pode parecer como estes parlamentos ou congressos criados por ditadores, onde tudo se vota e tudo se discute num circo pseudo-democrático. Artefatos, em si, não delimitam o que é ciência ou não. A determinação parece depender de uma outra dinâmica.

WHEWELL E A DEFINIÇÃO DO QUE É A CIÊNCIA

Este mesmo problema tinham aqueles que defendiam a prática científica no Reino Unido há 150 anos. A arrogância do tempo presente parece nos fazer crer que nossos problemas e nossas vitórias são sempre maiores que os do passado. Parece que nosso progresso nos fez questionar o que é a ciência pela primeira vez na história. Não é bem assim.

William Whewell (1794-1866) também enfrentou este problema, vivendo em uma época em que quase tudo podia ser chamado de ciência assim como quase nada (Yeo, 1993; Fisch e Schaffer, 1991; Fisch, 1991; Butts, 1968). Whewell, que ascendeu de família extremamente pobre até atingir o alto cargo de *Master of Trinity College*, Cambridge, foi um definidor de termos e atividades científicas. Escritor e debatedor, Whewell não é considerado um especialista em nenhuma área do conhecimento, apesar de o ter sido em mineralogia e marés. Participou em várias outras áreas. Por exemplo, foi o primeiro a fazer uma crítica matemática sólida das idéias de Ricardo (Whewell, 1829). Contribuiu de forma definitiva tanto para a divulgação dos resultados científicos como para dar legitimidade à ciência no meio cultural Vitoriano. Era conservador e rigoroso, em muitos aspectos. Mais que tudo, com sua própria vida de pesquisa Whewell definiu o que poderia ser aceito ou não como ciência. Esta definição emergiu não só da sua própria prática, mas também daquela de seus críticos, como J. S. Mill (1856).

Considere-se algumas das palavras inventadas por Whewell: físico, cientista, ânodo e cátodo. Muitos foram os homens de ciência da época, entre eles Faraday e Huxley, que consultaram com Whewell sobre questões de terminologia e metodologia. Ao final da década de 1830, era Whewell o grande árbitro que determinava o que era boa ciência ou não. Whewell está para os séculos XIX e XX assim como Francis Bacon está para os anteriores. Mas a ciência de Whewell não é nem a pura, nem a aplicada. Apenas o relacionamento com a natureza ou apenas com as forças sociais não seria suficiente. A ciência de Whewell é uma ciência

engajada com a realidade, não é nem materialista nem utilitária. Isto surge de forma clara na sua história da ciência.

Para Whewell, é a combinação entre o método e a criatividade individual na solução de problemas coletivamente engajadores que vai definir a ciência como prática; uma prática que depende dos debates e especulações que fizeram parte das tradições de cada área do conhecimento. Esta combinação seria comum a todas as áreas do conhecimento. A palavra cientista é criada como uma afirmação a favor de uma visão unificada da ciência e contra a fragmentação e especialização do conhecimento que ocorria no século XIX.

Isto não significa que Whewell argumentava a favor da transferência, como sugeria Mill e os Positivistas, do método de uma área do conhecimento para outra. A dedução a partir de leis já estabelecidas e conhecidas não levaria a compreender novas causas desconhecidas. Para Whewell, o método da ciência é indutivo. Isto foi o que a história da ciência ensinou a Whewell. Mas nunca esquecer que, para ele, o método não é suficiente. Sem as qualidades individuais do cientista, de nada serve o método.

DAVID BOHM E O PENSAMENTO COMO UM SISTEMA

Se as qualidades individuais do cientista são fundamentais para a ciência - e parece ser difícil negar esta afirmação - então não cairíamos em um idealismo onde tudo parece depender de pensamentos abstratos? Não demoraríamos muito a chegar a perguntar-nos não somente se a ciência existe sem a interação com a natureza, mas também se a natureza existe sem o pensamento científico. O próprio pensar passa a ser um elemento relevante na definição do que é ciência.

Aqui é interessante tomar alguns pontos levantados pelo físico David Bohm (1997). Uma das idéias centrais que Bohm levanta é que não existe pensamento neutro nem individual. O cérebro não é um observador neutro que está separado da natureza. Tampouco está o cérebro separado das relações sociais. Isto significa que a objetividade pura não existe. Como nosso cérebro é parte da natureza e somos parte de sociedades, nosso pensamento e o conhecimento por ele gerado estão integrados com nossas percepções e teorias sobre a natureza. Esta relação entre cérebro e natureza faz com que os objetos que criamos sejam expressões materiais de nossa relação com a natureza. É como se o pensamento se houvesse materializado - e assim o foi. Os artefatos criados, assim como as teorias construídas, formam, junto conosco, nosso pensamento e a natureza um campo contínuo que interage e se informa. O individual e o coletivo se interpenetram na nossa percepção formando o pensamento como sistema. A dimensão coletiva deste fenômeno faz com que o diálogo seja uma das formas fundamentais de questionar como a natureza se organiza. Ao que podemos adicionar que este diálogo pode também ocorrer com artefatos e teorias, assim como com a própria natureza.

MARCELLO PERA E A RETÓRICA DA CIÊNCIA

Um diálogo é uma conversação entre dois ou mais atores. Particularmente, esta conversação pode ser uma argumentação sobre um tópico específico. Esta argumentação pode organizar-se como um debate, quando dois ou mais destes atores estejam interessados em investir energia em defender suas posições. As palavras e argumentos passam a ser os instrumentos de defesa e ataque. O objetivo destes atores não necessita ser convencer o oponente, mas pode ser chegar até à verdade através da controvérsia. Tanto num caso como noutro, passa a ser fundamental a capacidade de raciocinar e apresentar estes raciocínios de forma convincente. O discurso de cada participante no diálogo é de significativa importância. No contexto que estamos considerando, o discurso é mais do que a expressão oral ou escrita. Discursar é também julgar e inferir, ou contribuir com elementos para que outros o façam.

O discurso não é o único elemento do diálogo ou do debate. A retórica também o é. A retórica é mais do que a arte da oratória. Formalmente, é a arte da composição, levando à apresentação das idéias com elegância e com força que deveria ser convincente. Retórica implica um esforço de persuasão. O ator quer mais do que chegar à verdade. Ele/ela quer convencer os outros atores da validade da sua verdade. Este esforço pode ser cheio de argumentos vazios e não verificáveis, mas também pode ser carregado de resultados experimentais ou observações duplicáveis tecidos em um sólido corpo teórico.

Se existe um diálogo inteligente sobre a natureza, então espera-se que exista uma retórica. Este é um dos pontos centrais do trabalho de Marcello Pera (1994). Pera vai mais além e argumenta que sem a retórica, a ciência não pode ser construída nem teorias aceitas e difundidas. Para compreender esta retórica, que constitui a ciência, devemos, segundo Pera, utilizar a dialética, ou seja, a lógica na qual está construída a retórica. Este modelo dialético tem três atores, os cientistas que apresentam suas idéias, a natureza e os que debatem a favor ou contra o conjunto de idéias apresentadas. O modelo inclui a dimensão comunitária. Isto implica que aquele que apresenta a idéia, seja teoria ou resultado experimental ou observacional, tem que ter uma linguagem comum com aqueles que constituem a audiência que vai debater as idéias. Devem existir elementos que são comuns e estáveis entre eles: que devem ser fixos, quase imutáveis.

Como mencionamos acima, o estudo de Pera está baseado numa crítica ao programa Cartesiano. Este programa inclui a crença em um método absoluto que separa o que é ciência daquilo que não é. Este mesmo método, se seguido à risca, garantiria o êxito da atividade chamada ciência. E, finalmente, aquelas atividades humanas que não podem incorporar o método não consideradas racionais (Descartes, 1996). É este último ponto que é freqüentemente desconsiderado nos debates sobre o que é ciência. Para Descartes o método (o seu método) é a garantia da racionalidade. Foi a origem do erro de Feyerabend, quando se atirou contra o mé-

todo. Ao demonstrar que o método não servia para demarcar o que era ciência daquilo que não era, Feyerabend continuou dentro dos parâmetros Cartesianos. Para Feyerabend, a única alternativa ao Cartesianismo é a irracionalidade. Comeceu a falácia de tomar a parte pelo todo. Podem existir outros métodos; podem existir outros possíveis demarcadores entre o que é ciência e o que não é.

Pera sugere que este demarcador é uma forma particular de argumentação e que tem uma lógica que a valida. Pera chama esta lógica de dialética científica. Tem dois componentes, substância e procedimento. A substância inclui a vida e prática científica, assim como a organização da ciência. O procedimento são as regras do debate científico.

O MODELO INSTITUCIONAL JEFFERSONIANO

A definição do que é ciência tem implicações fundamentais sobre a forma como a prática científica é organizada. A insistência no método Cartesiano como divisor entre o que é e que não é ciência produziu uma dicotomia nos modelos institucionais. Por um lado, temos as instituições que argumentam que seguem o Programa Newtoniano de ciência pura e básica. Por outro temos as instituições de ciência aplicada, inspiradas no programa articulado por Francis Bacon. Existe uma alternativa, que é mais compatível com a argumentação de Whewell. Este é o modelo uma vez proposto por Jefferson. É a instituição que está constantemente avaliando a relação entre conhecimento e tecnologia, expandindo ou ajustando seus programas de pesquisa de acordo com as necessidades do relacionamento humano e do relacionamento ser humano-natureza (Cabral, Dahlström and Comstock, 1998). Mudando a substância da dialética científica, mudará também o resultado da sua prática. O programa de pesquisa deixa de ser Newtoniano ou Baconian, para colocar-se na interface entre dois, mas sempre alimentando a crença de que os resultados do programa vão contribuir para a solução de problemas, sejam teóricos ou aplicados (Holton, 1993).

CONCLUSÃO

Neste ensaio, levantamos mais perguntas do que respostas. Respondemos à pergunta levantada no título? Para dizer a verdade, não, mas esperamos que o leitor tenha gostado do que leu e saído com mais dúvidas que antes de começar a ler. Todas as histórias são sociais, não existe como escapar desta dimensão. E a ciência é uma invenção da cultura humana. Isto é entretanto um argumento trivial. Por uma nova história social das ciências queremos dizer uma atividade que reflete também a própria realidade da ciência. E isto só será possível se levarmos em consideração o que é a ciência.

Ciência é uma prática retórica, portanto, discursiva, que inclui quatro atores. Em primeiro lugar, temos a comunidade ou indivíduo que apresenta as idéias,

sejam estas teóricas ou resultados experimentais ou observacionais. Em segundo lugar, temos a natureza, com que o primeiro ator teve um diálogo teórico, experimental e/ou observacional. Em terceiro lugar, temos os instrumentos deste diálogo, que podem ser artefatos teóricos ou materiais, mas com quem o primeiro ator também trava um diálogo, se bem que a um meta-nível em relação a natureza. Finalmente temos uma outra comunidade ou indivíduo, que irá debater com o primeiro ator, podendo ou não aceitar seus argumentos. Esta prática discursiva exige uma linguagem comum entre os quatro atores. É a dinâmica de transformação desta linguagem, como resultado do debate entre os quatro atores, que irá demarcar o que é ou não aceito como ciência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOHM, D. *Thought as a System*. London: Routledge, 1997. Publicado pela primeira vez por David Bohm Seminars, 1992.
- BUTTS, R. E. (ed.) *William Whewell's Theory of Scientific Method*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1968.
- CABRAL, R. Herbert Butterfield (1900-79) as a Christian Historian of Science, *Studies in History and Philosophy of Science*, n. 27, p. 547-564, 1996.
- CABRAL, R., WATSON, A. e STREIJFFERT, H. *The Industrial Liaison Services in Sweden*. Stockholm: Universitets-och Högskoleämbetet, 1992.
- CABRAL, R., DAHLSTRÖM, G. e COMSTOCK, A. C. *Managing the Human Technology Interface in the European Arctic and Subarctic Region, From Snowmobiles to Mobile Telecommunications*. Paper Submitted to the Winnipeg Winter Cities Forum, January 1999.
- DESCARTES, R. *Discourse on the Method and Meditations on First Philosophy*. Edited by Davis Weissman with essays by William T. Bluhm. New Haven, Conn.: Yale University Press, 1996.
- FEYERABEND, P. K. *Against Method*. Londres: New Left Books, 1975.
- FISCH, M. *William Whewell, Philosopher of Science*. Oxford: Oxford University Press, 1991.
- FISCH, M. e SCHAFFER, S. *William Whewell, A Composite Portrait*. Oxford: Oxford University Press, 1991.
- GOODCHILD, P. *Robert Oppenheimer, 'Shatterer of worlds'*. Londres: British Broadcasting Corp, 1980.
- GOONATILAKE, S. *Aborted Discovery; Science and Creativity in the Third World*. Londres: Zed Press, 1985.
- HOLTON, G. On the Jeffersonian Research Program. *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, n. 36, p. 325-336, 1986. Reprinted in HOLTON, G. *Science and Anti-Science*. Cambridge: Harvard University Press, p. 109-125, 1993.
- KNORR-CETINA, K. e MULKAY, M. (ed.) *Science Observed; Perspectives on the Social Study of Science*. Londres: Sage, 1983.
- KUHN, T. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 1970, 1. ed., 1962.
- LATOUR, B. *Nous N'avons Jamais Été Modernes, Essai d'Anthropologie Symétrique*. Paris: La Découverte, 1991.

- LEYDESDORFF, L. *The Challenge of Scientometrics. The Development, Measurement, and Self-Organization of Scientific Communications*. Leiden: DSWO Press, 1995.
- MERTON, R. K. *Science, Technology and Society in Seventeenth Century England*. Atlantic Highlands: Humanities P. and Brighton Harvester P., 1978. Publicado originalmente em 1938, em *Osiris* 4 (2), com título “Studies on the History and Philosophy of Science, and on the History of Learning and Culture”.
- MILL, J. S. *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive, Being a Connected View of the Principles of Evidence and the Methods of Scientific Investigation*. London: Longmans, 4. ed., 1856.
- PERA, M. *The Discourses of Science*. Chicago: University of Chicago Press, 1994. Originalmente publicado como *Scienza e Retorica*. Pisa: Gius. Laterza & Figli, 1991.
- RUSE, J. *Knowledge and Power. Towards a Political Philosophy of Science*. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1987.
- SALDAÑA, J. J. (coordinador) *História Social de las Ciencias en América Latina*. Mexico: Grupo Editorial Miguel Ángel Porrúa, 1996.
- SOJFER, V. *Lysenko and the Tragedy of Soviet Science*. New Brunswick: N. J., Rutgers University Press, 1994.
- STEINER, H. J. *D. Bernal's - The social function of science - 1939-1989*. Berlin: Akademie-Vlg, 1989.
- STENGERS, I. *L'invention des Sciences Modernes*. Paris: Flammarion, 1995. Publicado pela primeira vez em francês por La Découverte, em 1993. A edição original é *Le Politiche de la Ragione*. Pisa: Gius. Laterza & Figli, 1993.
- WHEWELL, W. *Mathematical Exposition of Some Doctrines of Political Economy*. Cambridge: J. Smith, Printer to the University for the Transactions of the Cambridge Philosophical Society, 1829. Reprinted in New York by Augustus M. Kelley, Pub., 1971.
- YEO, R. *Defining Science. William Whewell, Natural Knowledge and Public Debate in Early Victorian Britain*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

PORQUE ESTUDAR CONTROVÉRSIAS CIENTÍFICAS?

*Renan Springer de Freitas**

RESUMO

A tese de que a história da ciência não pode ser compreendida a menos que se examine os bastidores das controvérsias científicas vem se tornando uma verdadeira máxima heurística para o historiador da ciência. O trabalho de Mazumbar ilustra isto exemplarmente. Ele se articula em torno da proposta de que a história da imunologia deve ser contada reconstruindo-se a controvérsia entre Ehrlich e Landsteiner a respeito da natureza da interação entre o antígeno e o anticorpo. Mazumbar busca a origem desta controvérsia em outra controvérsia, ocorrida cinquenta anos antes, envolvendo os botânicos partidários de Lineu e os botânicos unitaristas. A vitória de Landsteiner nos anos 20, ela argumenta, deve ser entendida como um triunfo do pensamento unitário sobre o lineano. Eu argumento que este tipo de abordagem não leva a muito longe. Controvérsias não são relevantes por si mesmas, mas apenas na medida em que se aprende algo com elas. Portanto, as perguntas relevantes são: o que se aprendeu a partir de determinada controvérsia e qual foi a importância de tal aprendizado. Ao contrário de Mazumbar, Alfred Tauber encarou estas perguntas. Em decorrência, sua ênfase não foi dada em Ehrlich e Landsteiner, mas sim em dois embriologistas, Haeckel e Metchnikoff. A ênfase nesses embriologistas permitiu a Tauber mostrar a extensão em que a imunologia moderna é um resultado do êxito de Metchnikoff em corrigir a “lei biogenética fundamental” de Haeckel.

Palavras-chaves: Controvérsias Científicas; História da Ciência; Epistemologia.

WHY TO CARE ABOUT SCIENTIFIC CONTROVERSIES?

The view that the history of science cannot be properly understood unless one examines the background of scientific controversies and how these controversies came to be settled in specific situations has become a real heuristic maxim for the historian of science. Pauline Mazumbar's work illustrates this exemplarily. It is based on the assumption that the history of immunology must be recounted by reconstructing the Ehrlich-Landsteiner controversy on the nature of the antigen-antibody reaction. Mazumbar invites us to trace this controversy back to earlier controversies, involving unitarian and Linnaean botanists, in order to understand Landsteiner's triumph in the twenties. I argue that this sort of approach does not

* Depto. de Sociologia e Antropologia da Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: springer@dedalus.lcc.ufmg.br

lead one far enough. Controversies are not relevant by themselves but only insofar as one can make something out of them. Therefore, the relevant questions are: what did one come to learn from a given controversy, and what was the importance of such an apprenticeship. Unlike Mazumbar, Alfred Tauber did not fail to address these questions. As a result, his focus was not on Ehrlich and Landsteiner, but on two embryologists, Metchnikoff and Haeckel. This focus enabled him to show the extension in which modern immunology is an outcome of Metchnikoff's success in correcting Haeckel's "fundamental biogenetic law".

Key Words: Scientific Controversies; History of Science; Epistemology.

A visão de que a história da ciência precisa ser entendida através do exame de controvérsias científicas e de como estas controvérsias vieram a ser resolvidas em circunstâncias determinadas tornou-se uma verdadeira máxima heurística para o historiador da ciência. A obra de Pauline Mazumbar, *Species and Specificity* (1995), ilustra isto de maneira exemplar. Nesse aclamado livro ela argumenta que a melhor maneira de recontar a história da imunologia é através da reconstituição da controvérsia entre Ehrlich e Landsteiner sobre a natureza da reação antígeno-anticorpo. Essa controvérsia teve lugar no início deste século. De acordo com a teoria das cadeias laterais de Ehrlich, de 1897, relativa à formação de anti-corpos, existe uma notável especificidade na interação antígeno-anticorpo. Ehrlich propôs que existe um anticorpo para cada micro-organismo invasor, e que esta especificidade do anticorpo é um caso especial de afinidade química. Landsteiner, ecoando seu professor Max von Gruber, contestou esta teoria através do argumento de que, uma vez que o número potencial de antígenos invasores é quase ilimitado, não poderia preexistir no organismo um número tão grande de anticorpos específicos. Ele portanto rejeitou a concepção estereoquímica de Ehrlich acerca da reação imunológica, propondo em seu lugar que um único anticorpo pode interagir, através de afinidades graduais, contra um grande número de diferentes antígenos. Ele forçou Ehrlich a reconhecer a derrota e, como disse Mazumbar, "rendeu Viena" ao mostrar que os anticorpos poderiam reagir até mesmo a antígenos artificiais.

Mazumbar reconta a história da imunologia da primeira metade deste século remontando essa controvérsia a controvérsias anteriores, e mostrando que ela conduziu a uma outra longa e espinhosa controvérsia, sobre a interpretação e nomenclatura do sistema do grupo sanguíneo do rhesus, a qual teve lugar nos anos 40 e ainda não foi resolvida. Ao remeter a controvérsia de Ehrlich-Landsteiner a controvérsias anteriores, Mazumbar encontrou as raízes desta controvérsia em uma outra controvérsia ocorrida uma geração antes, envolvendo bacteriologistas pluralistas e unitaristas, a qual, por sua vez, era um eco da controvérsia de meados do século XIX, envolvendo botânicos pluralistas (ou lineanos) e unitaristas. Contra tal pano-de-fundo, conclui Mazumbar, o sucesso de Landsteiner deve ser visto como uma vitória circunstancial do pensamento unitarista sobre o pluralista.

Embora concorde com Mazumbar quanto a se dever reconstituir controvérsias de modo a recontar a história da ciência, e embora não possa deixar de elogiar a riqueza historiográfica de seu trabalho, penso, no entanto, que ela não compreendeu a verdadeira importância heurística da reconstituição de controvérsias científicas. Nesse capítulo eu argumento que se as controvérsias científicas são de fato merecedoras de atenção, não o são pelas razões apontadas por ela. Porque alguém deveria se ocupar de controvérsias científicas? Para Mazumbar, alguém se ocupa das controvérsias científicas para entender adequadamente o que os cientistas dizem. Assim, em seu Capítulo Introdutório, ela diz que “uma controvérsia nos permite ver o passado em termos de suas próprias possibilidades: se conhecermos as alternativas disponíveis a seus protagonistas, podemos entendê-los de um modo muito mais próximo a seus próprios termos, de modo a ficarmos menos intuitivamente inclinados a invocar nosso próprio modelo de ciência como o modelo que eles não conseguiram apreender” (1995, p. 4). E, no final, ela diz que as afirmações dos cientistas “são respostas, não apenas à natureza, mas também àqueles que assumem a posição contrária no drama. É impossível para o historiador entender essas afirmações sem saber a quem elas são dirigidas, quais eram os outros personagens da peça, os oponentes e aqueles que os apoiam. As discussões científicas têm lugar nesse contexto humano de lealdade a um grupo e oposição a outro” (1995, p. 381).

Penso que essa linha de raciocínio é deficiente por diversas razões, mesmo admitindo que nela exista alguma verdade (de fato, uma verdade trivial). Assim, embora eu seja obrigado a concordar que não faz sentido criticar seja Ehrlich, seja Landsteiner, à luz daquilo que eles não poderiam ter sabido, acho que isso não significa que devamos entender suas asserções “de modo muito próximo a seus próprios termos”. De fato, eu me pergunto se a própria Mazumbar entende a teoria das cadeias laterais de Ehrlich de modo próximo aos termos de Ehrlich quando ela a remete à bacteriologia pluralista de Robert Koch e, em última instância, à botânica lineana de Ferdinand Cohn, ou mesmo quando ela reconstrói o diálogo entre Ehrlich e Landsteiner ou qualquer outro crítico. Ela poderia, evidentemente, responder que sim, com base no argumento de que existe uma clara continuidade entre Ehrlich, Koch e Cohn, de um lado - uma vez que todos eles pertencem à tradição da diversidade/especificidade -, e entre Landsteiner (o principal adversário de Ehrlich), von Gruber (o principal adversário de Koch) e von Nägeli (o principal adversário de Cohn), de outro - todos pertencentes à tradição unitarista, de acordo com a qual não há diferença absoluta mas apenas transições graduais entre anticorpos (Landsteiner), bactérias (von Gruber) e espécies (von Nägeli). Mas, eu responderia, existem outras continuidades a serem consideradas, algumas das quais são muito mais importantes do que a continuidade que diz respeito a se ter sido formado seja na tradição unitarista ou na da especificidade e que, se insistirmos em entender Ehrlich e Landsteiner “de modo muito próximo a seus próprios termos”, estaremos arriscados a perder de vista essas continuidades.

Assim, deixem-me retomar a afirmação de Mazumbar de que não devemos tomar nossa ciência como o modelo que os cientistas do passado não conseguiram

apreender. Com relação a este ponto, ela diz que não devemos comparar o pensamento do passado com o do nosso tempo, pois isto implicaria tomar nossa própria interpretação dos fenômenos científicos como o único padrão disponível. Assim, diz ela, não devemos recorrer a nossas modernas noções de “*self*” (nossas próprias células e tecidos) e “*não-self*” (os micróbios invasores) para reconhecer a “especificidade do passado”. Não consigo evitar meu espanto diante do exemplo que ela escolheu, pois tal exemplo aponta justamente para duas questões fundamentais que sua abordagem a leva a negligenciar completamente. A primeira é: existe alguma “especificidade do passado”, em oposição a uma especificidade moderna? Se existe, onde se dá a ruptura, como é que a segunda veio a substituir a primeira, e como a reconstituição da controvérsia pluralismo-unitarismo nos ajuda a entender essa substituição? A segunda questão é: como essa reconstituição nos ajuda a entender a emergência de nossas modernas noções de *self* e *não-self*? Ou, para colocar a questão de outra maneira, como a abordagem das controvérsias feita por Mazumbar nos ajuda a compreender que a imunologia moderna se ocupa fundamentalmente da questão do reconhecimento do antígeno, ou seja, com a questão de como as células envolvidas em todas as reações imunológicas distinguem o que é próprio do que é estranho ao organismo.

Com relação à primeira questão, Silverstein (1982) apontou a continuidade entre nossa concepção de especificidade e a de Paracelso (1493-1541), cuja iatroquímica ajudou a derrubar a visão não-específica, que prevalecera por cerca de dois mil anos, de que toda doença era o resultado de uma perturbação dos humores. A abordagem paracelsiana da doença, que é em essência a mesma concepção moderna, enfatizava a individualidade das doenças, sua causação por agentes específicos estranhos ao corpo, e a possibilidade, portanto, de terapia específica. Além disso, a iatroquímica paracelsiana tomava a especificidade química como sendo a questão central, como também o faz a teoria das cadeias laterais de Ehrlich. Ela era baseada na compreensão alquímica de que o ácido nítrico, o antimônio, o mercúrio, o enxofre, e muitas outras substâncias eram, cada uma delas, capazes de reagir de modo previsível com certas outras substâncias químicas (von Mayer, 1898). Porque, então, retrair a especificidade de Ehrlich até a botânica lineana de Cohn, e não recuar ainda mais até a alquimia paracelsiana? Por mais tola que esta questão possa parecer, Mazumbar não pode descartá-la sem incorrer em uma clara petição de princípio, que poderia ser descrita da seguinte maneira. Para poder recontar a história da ciência nós temos que reconstituir controvérsias. A controvérsia de Ehrlich contra seus adversários unitaristas pode ser recuada à controvérsia de Cohn contra seus adversários unitaristas. O mesmo não se aplica no que diz respeito a Paracelso. Portanto, faz todo sentido ocupar-se da botânica de Cohn e nenhum sentido ocupar-se da alquimia de Paracelso.

Assim, a proposição de Mazumbar de que é preciso reconstituir controvérsias ao recontar a história da ciência é tanto seu pressuposto quanto sua conclusão. De fato, na abordagem de Mazumbar, não apenas Paracelso mas também qualquer outro que não possa ser descrito como estando envolvido na controvérsia unitarismo-pluralismo, que se estendeu de meados do século XIX a meados do século XX, está sujeito a ser

ignorado. Desta forma, se não posso culpar Mazumbar por não atentar para Paracelso, não posso deixar, por outro lado, de me surpreender com a insuficiente atenção que dedica a, por exemplo, Elie Metchnikoff (1845-1916), cuja teoria seminal da fagocitose constitui, muito provavelmente, a pedra fundamental da imunologia moderna (Tauber, 1990, 1991). Retomarei este ponto oportunamente.

Por outro lado, se há alguma descontinuidade entre Paracelso e Ehrlich, onde está a ruptura, e o que a explica? A petição de princípio de Mazumbar permite a ela esquivar-se desta questão, bem como de qualquer questão que diga respeito à continuidade entre a teoria seminal das cadeias laterais e qualquer outra teoria que não tenha sido expressa no mesmo contexto em que o foi esta teoria, qual seja, o “contexto humano de lealdade a um grupo e oposição a outro”. Assim, embora Mazumbar mencione a teoria fundamental da seleção clonal de Mac-Farlane Burnet (1957), relativa à formação de anticorpos, ela a trata como se esta nada tivesse a ver com a teoria das cadeias laterais de Ehrlich. Pareceu-lhe irrelevante mencionar que a viabilidade da teoria da seleção clonal depende da viabilidade da tese seminal darwiniana de Ehrlich, segundo a qual os anticorpos são produtos naturais das células que requerem amplificação em seguida à entrada de antígenos (Nossal, 1995). Agora, se a continuidade entre Ehrlich e Paracelso é, muito provavelmente, negligenciável, a continuidade entre Ehrlich e Burnet é, como Silverstein (1982a) e Talmage (1995) já demonstraram, um dos aspectos mais notáveis da história da imunologia, o qual Mazumbar foi levada a ignorar em razão de seu foco na controvérsia unitarismo-pluralismo.

Mazumbar poderia responder que ignorou essa continuidade por estar preocupada apenas com “a estrutura do pensamento imunológico tal como evoluiu na primeira metade do século XX” (1995:4). Eu retorquiria em três direções. Primeiro, ao prestar atenção a essa continuidade, pode-se entender melhor o papel desempenhado por Landsteiner - em cujas vida e obra a própria Mazumbar diz ter centrado o foco de seu livro - no desenvolvimento da imunologia moderna. Pode-se entender melhor que, apesar de toda sua lealdade para com a tradição unitarista, ele não pôde seguir a visão unitarista consistentemente por muito tempo, e terminou por permitir que outros ampliassem a viabilidade do pluralismo de Ehrlich. Retomarei este ponto mais adiante. Em segundo lugar, porque se concentrar na primeira metade do século XX se o mais importante não está necessariamente ali? Eu me pergunto, por exemplo, quão fundo se pode ir na compreensão da importância da teoria das cadeias laterais, de 1897, para a história da imunologia, se nos furtarmos a discutir a continuidade entre tal teoria e a teoria da seleção clonal de Burnet, de 1957. Em terceiro lugar, uma vez que Mazumbar iniciou sua exposição dizendo que os conceitos de espécie e especificidade, que inclusive dão nome a seu livro, “estão no âmago da moderna ciência da imunologia porque eles tornaram possível a moderna compreensão imunológica do *self* e de sua individualidade, do reconhecimento do outro pelo *self*, e dos processos biológicos que constituem o relacionamento entre eles”, eu me pergunto como o seu enfoque na controvérsia unitarismo-pluralismo pode nos ajudar a entender tudo isso.

Isto conduz diretamente à segunda questão, aquela de como a reconstrução feita por Mazumbar da centenária controvérsia envolvendo unitaristas e pluralistas nos ajuda a entender o ponto crucial - a que ela inclusive faz menção na abertura de seu livro - de que a principal preocupação da imunologia moderna tenha se tornado o problema da discriminação entre *self* e *não-self*. Minha resposta é que dificilmente se pode entender a emergência deste problema, com o qual nem mesmo gigantes do porte de um Pasteur ou de um Koch se ocuparam (como indico na Nota 1), como a principal preocupação da imunologia, sem uma detida discussão das implicações da teoria da fagocitose de Metchnikoff, já mencionada. Em termos mais gerais, eu me pergunto até onde um historiador da ciência pode ir se ele evita o exame das implicações das teorias, dos problemas que tais teorias levantam, e da extensão em que novas teorias resolvem esses problemas.

Se se compara a abordagem de Mazumbar com a dos próprios imunologistas, vê-se que, ao contrário de Mazumbar, eles não se furtaram a essa tarefa. E, até onde posso ver, isso permitiu que eles percebessem o que o enfoque de Mazumbar - centrado na controvérsia unitarismo-pluralismo - a impediu de ver, a saber, os pontos onde se localizam tanto as continuidades quanto as rupturas importantes. Assim, Mazumbar não notou uma descontinuidade muito importante entre o bacteriologista Koch e seu aluno Ehrlich. A viabilidade da teoria das cadeias laterais de Ehrlich depende de que o hospedeiro possa montar uma defesa imunológica ativa contra a infecção, o que, por seu turno, é incompatível com a visão “pré-metchnikoffiana” de Koch, segundo a qual o agente patogênico age autonomamente no processo de imunização. Mazumbar não percebe esta descontinuidade porque ela se deixou absorver por seu interesse na informação de que Ehrlich havia sido aluno de Koch, e que ambos haviam bebido da mesma tradição - a do pluralismo lineano de Cohn.

Pois bem, para poder localizar as continuidades e rupturas, e avaliar sua importância histórica, não podemos nos furtar a inquirir se, ou até que ponto, as teorias de que se está falando são sustentáveis. Com relação a este ponto, é surpreendente que Mazumbar seja inteiramente indiferente ao fato de que Ehrlich, no fim das contas, estava certo. Em marcado contraste, David Talmage (1995), um dos mais proeminentes imunologistas deste século, não hesita em afirmar que a teoria das cadeias laterais de Ehrlich estava correta, e teria significado o começo da imunologia celular se a ciência imunológica estivesse preparada para isto. De acordo com ele, a imunologia apenas se mostrou pronta para Ehrlich no final dos anos 40, e a tese de Landsteiner de que as reações alérgicas eram devidas ao mesmo tipo de anticorpos que podiam ser medidos no soro foi muito importante a este respeito. Agora, que Landsteiner tenha ajudado a reabilitar a teoria das cadeias laterais de Ehrlich é algo que de modo algum pode ser entendido como estando envolvido com questões tais como a de a quem se dirige uma afirmativa ou quem sejam seus oponentes e seguidores. De fato, deve-se evitar o fascínio de um enfoque centrado em questões como a de a qual grupo era Ehrlich ou Landsteiner leal, e a quem eles passaram a vida tentando convencer ou derrotar. Tais preocupações não podem nos levar muito longe. Elas não nos ajudam a enten-

der, por exemplo, que “Landsteiner, que tinha efetivamente enterrado a abordagem de Ehrlich quanto à imunidade celular, desempenhou um importante papel no seu renascimento 30 anos mais tarde” (Talmage, 1995:27). Se se segue a abordagem de Mazumbar, pode-se apenas explicar isto propondo que Landsteiner acabou por abandonar ou trair a tradição unitarista na qual ele havia se formado, o que claramente não foi o caso.

Como Talmage, também Silverstein (1982, 1982a, 1983, 1991) não se atreveu a recontar a história da imunologia sem enfatizar o fato de que a teoria das cadeias laterais de Ehrlich estava, em última análise, correta e se beneficiou enormemente da crítica feita por Landsteiner. Ao contrário de Mazumbar, Silverstein não se furtou a explicar qual problema Ehrlich havia solucionado, quão bem ele o fez, qual foi o problema levantado por sua solução, como Landsteiner corrigiu tal problema e, mais importante, quão atual é a correção de Landsteiner.

Assim, o maior mérito de Ehrlich foi o de superar a teoria (pré-darwiniana) instrucionista de formação de anticorpos, segundo a qual o próprio antígeno carrega a informação para a especificidade. Durante a última década do século XIX, quando a natureza protéica dos anticorpos ainda não era conhecida, e não havia ainda indicações disponíveis sobre sua produção no corpo, não havia maneira melhor de explicar a especificidade discreta que cada anticorpo exibe diante do respectivo antígeno que o incita. Mas tal teoria instrucionista não poderia sobreviver por muito tempo às objeções que indicavam que muito mais anticorpos eram formados do que poderia ser explicado pela quantidade de antígeno injetado, e que a formação de anticorpos, uma vez iniciada, continuava mesmo sem que mais antígenos fossem ministrados. A teoria das cadeias laterais de Ehrlich, este protótipo de todas as teorias subseqüentes de formação de anticorpos de molde selecionista, como diz Silverstein (1982a:190), derrubou a visão instrucionista ao propor que os anticorpos são produtos celulares que ocorrem naturalmente e que estão presentes como receptores na superfície das células, prontos para serem selecionados por um antígeno apropriado. De acordo com essa teoria, quando um antígeno interage com um receptor por causa da afinidade química entre eles, acontece uma superprodução compensatória de receptores, e esses novos receptores assim formados aparecem no corpo como anticorpos circulantes. Ao propor esta teoria, Ehrlich explicou a origem dos anticorpos ao mesmo tempo em que indicou a base de sua especificidade.

Entretanto, Ehrlich não se incomodou com o problema da extensão do repertório imunológico, uma vez que os únicos anticorpos conhecidos na época eram tidos como antitoxinas dirigidas contra um número limitado de patógenos humanos e animais. Poucos anos mais tarde, no entanto, o escopo das reações imunológicas foi de tal maneira ampliado que ficou claro que a extensão do repertório de receptores específicos era grande demais para permitir sua ocorrência natural. Como, então, explicar o escopo de reações imunológicas em termos de cadeias laterais preexistentes? A teoria das cadeias laterais parecia requerer um número espantosamente grande de cadeias laterais específicas e preexistentes. Se assim o fosse, como de fato se pensou que era

durante mais de trinta anos, esta teoria seria insustentável. Mas isso não era assim, como afinal foi demonstrado por Talmage em 1959, ao propor que um antisoro poderia manifestar diferentes especificidades dependendo apenas de variações nas concentrações relativas de um número limitado de diferentes anticorpos específicos. O ponto relevante aqui é que a viabilidade desta tese de Talmage depende da viabilidade da tese de Landsteiner, de 1909, de que a resposta de anticorpos é degenerada e resulta em uma mistura de anticorpos de especificidades sobrepostas e afinidades variáveis com o antígeno. Portanto, David Talmage, ancorado no unitarista Landsteiner, ampliou a viabilidade do pluralismo de Ehrlich ao reduzir sua exigência por um repertório praticamente ilimitado de anticorpos. Além disso, Talmage o fez sem entrar em choque com a teoria da seleção clonal, de 1957, a qual, como também é o caso da teoria pluralista das cadeias laterais, requer a existência de um conjunto de receptores discretos e mais ou menos específicos na resposta imunológica, ao invés do espectro contínuo de afinidades que o próprio Landsteiner, e Gruber antes dele, tinha uma vez sugerido (Silverstein, 1983:178).

Assim, a ênfase dada por Mazumbar à continuidade entre Gruber e Landsteiner, e ao entrincheiramento de ambos na tradição unitarista, somados a seu enfoque restrito à primeira metade deste século, desvia a atenção do papel desempenhado por Landsteiner em fazer a ponte entre pessoas aparentemente tão díspares quanto Ehrlich e Talmage e, ainda mais importante, em ampliar a viabilidade da tradição pluralista por permitir que Talmage, mesmo que cinquenta anos mais tarde, explicasse algo que ele próprio (Landsteiner) uma vez supôs ser inexplicável, a saber, o escopo das reações imunológicas em termos de cadeias laterais preexistentes. Isto indica uma continuidade extremamente importante entre Ehrlich e Landsteiner, que certamente não se conseguiria ver caso se superestimasse a informação de que Ehrlich e Landsteiner foram formados em tradições rivais e/ou se não se considerasse a continuidade entre Ehrlich, Burnet e Talmage.

Como Talmage e Silverstein, outro imunologista, Alfred Tauber, também não se furtou a discutir a viabilidade da teoria que ele considerou especialmente merecedora de atenção (Tauber, 1990, 1991; Tauber & Chernyak, 1989, 1991; Chernyak & Tauber, 1988). Sua escolha recaiu sobre a teoria da fagocitose de Metchnikoff, de 1883, segundo a qual a defesa do hospedeiro depende da capacidade de células fagócitas de reagir à invasão parasítica. Ao examinar as implicações dessa teoria, Tauber e seu colega Chernyak terminaram por dedicar-se à questão crucial - que Mazumbar foi levada a negligenciar - de como a imunologia veio a ocupar-se com o problema da discriminação entre *self* e *não-self*.

De fato, tudo o que o surgimento desse problema requeria era a substituição das então prevaletentes teorias passivas da imunidade, tal como a teoria da depleção de Pasteur, que via o hospedeiro como nada mais que um ambiente impeditivo do crescimento de bactérias,¹ por uma teoria da imunidade que implicasse um hospedeiro ativamente responsivo, responsável por seu estado de imunidade. Uma vez que esta teoria ativa da imunidade acabou sendo a teoria da fagocitose, então entender a preocupação com o problema descrito acima é verificar a viabilidade dessa teoria, isto é, é ser capaz

de responder as seguintes perguntas: que problemas são resolvidos por essa teoria, quão sustentáveis são suas implicações, e até que ponto a imunologia moderna depende de tais implicações? Até onde posso ver, é apenas tendo isto em mente que se pode perceber a real importância heurística da reconstituição de controvérsias, a saber, permitir que se encontre respostas para perguntas tais como as acima. Assim, se fosse possível apontar que problemas são solucionados pela teoria da fagocitose, as implicações desta teoria, e seu impacto sobre a imunologia moderna, sem que se examinasse qualquer controvérsia, então não faria nenhum sentido reconstituir controvérsias. Entretanto, como dificilmente isso se dá assim, então, pelo menos no que se refere à emergência do problema da discriminação entre *self* e *não-self* em imunologia, dificilmente poderíamos nos furtar a examinar controvérsias.

Mas, que controvérsias? Deixe-me dizer de imediato que a controvérsia unitarismo-pluralismo parece-me totalmente inútil a este respeito. Talvez seja esta a razão pela qual Mazumbar inicie seu livro fazendo menção à centralidade do problema da discriminação entre *self* e *não-self* e não volte mais ao assunto no restante do livro. No que toca à emergência desse problema, e até onde posso ver, a controvérsia mais útil não envolve botânicos (tais como Cohn e von Nägeli), nem bacteriologistas (como Koch e von Gruber), nem mesmo os dois gigantes da imunologia, Ehrlich e Landsteiner. No lugar deles, a questão envolve dois embriologistas que passaram a vida inteira tentando compreender o relacionamento entre ontogenia e filogenia e, mais especificamente, o papel desempenhado pelo desenvolvimento ontogênico na evolução, quais sejam, o próprio Metchnikoff e Ernest Haeckel (1834-1919). Haeckel foi o primeiro biólogo alemão a aderir sem reservas à doutrina darwiniana da evolução orgânica. Em seu livro de 1867, *History of Natural Creation*, ele coloca especial ênfase na “lei biogenética fundamental”, segundo a qual a ontogenia recapitula a filogenia, isto é, o organismo em desenvolvimento é em grande parte a epítome das modificações de forma por que passaram seus sucessivos ancestrais da espécie no curso de sua evolução histórica. A partir desta lei biogenética, ele propôs sua conhecida teoria da “gastrea”. Ele dividiu a criação animal em Protozoários, ou animais unicelulares, e Metazoários, ou animais multicelulares. Nos Metazoários, uma única célula-ovo primitiva é transformada por clivagem em uma massa globular de células (mórula), que primeiro torna-se uma vesícula oca e então se transforma na gástrula. O animal multicelular mais simples se assemelha à gástrula com suas duas camadas primitivas, ectoderma e endoderma, e a mais precoce forma hipotética deste tipo, da qual os animais superiores provavelmente descendem, pode ser chamada de “gastrea”.

Para mostrar a importância de reconstituir a controvérsia Haeckel-Metchnikoff, volto-me agora para dois novos personagens, Richard Pfeiffer, um dos mais ferozes críticos de Metchnikoff, e Jules Bordet, um dos mais ferozes defensores de Metchnikoff. Não há nada obrigatório nesta escolha. Apenas a fiz porque a própria Mazumbar, em um artigo muito anterior (Mazumbar, 1975), trouxe à atenção a resposta de Bordet a Pfeiffer de um modo que pode levar qualquer um a Haeckel e Metchnikoff. Não por acaso, Tauber e Chernyak (1989) também enfatizam as realizações de Pfeiffer e Bordet.

Richard Pfeiffer, que havia sido aluno de Koch, foi o primeiro a descrever, em 1894, o que acontece a uma bactéria invasora dentro do corpo de um animal imune. Ele injetou vibriões do cólera na cavidade peritoneal de uma cobaia imunizada e em seguida colheu amostras do fluido peritoneal, a intervalos. O resultado, que tornou-se conhecido como fenômeno de Pfeiffer, foi assim descrito pelo próprio Pfeiffer:

Imediatamente após a injeção, todos os vibriões pararam de se mover. Após 10 minutos, foram vistos muitos grânulos e vibriões inchados, mas quase nenhum leucócito. Após 20 minutos da infecção, todos os vibriões haviam desaparecido e restavam ainda muitos grânulos. Aproximadamente 95% dos grânulos se encontravam extracélula, e 5% estavam no protoplasma dos leucócitos. Diante de meus olhos, os vibriões do cólera foram destruídos sem qualquer influência fagocítica ... (Pfeiffer, 1894, citado por Tauber & Chernyak, 1989:469).

O fenômeno de Pfeiffer parecia tornar a teoria da fagocitose insustentável, uma vez que esta implicava que não poderia haver defesa imunológica na ausência de leucócitos ou de qualquer outra célula fagocítica. Mas Bordet viu nesse fenômeno uma oportunidade de aumentar a viabilidade da tese central de Metchnikoff, a de que a defesa do hospedeiro é apenas um subproduto do processo digestivo empregado por organismos unicelulares ou, posto de outra forma, que a imunidade é um caso especial de digestão intracelular. Ele então repetiu o experimento de Pfeiffer *in vitro*, colocando hemáceas de cobaia em um soro imune de coelho, e descobrindo uma notável analogia entre a aglomeração das hemáceas no soro do coelho e o efeito do soro imune sobre os vibriões do cólera. Para explicar isto, o melhor que ele tinha a fazer era evocar a teoria da fagocitose de Metchnikoff:

O que se pode concluir dessa analogia? Pode-se concluir que as propriedades do soro do anti-cólera não foram criadas pelo corpo para um propósito meramente anti-infeccioso, se assim podemos nos expressar, mas elas simplesmente acionam contra o vibrião algumas funções preexistentes que podem ser dirigidas, de acordo com condições casuais, seja contra substâncias nocivas tais como vibriões, seja contra elementos totalmente inócuos como hemáceas. Nós podemos, de fato, injetar em animais não apenas vibriões mas também corpúsculos bastante diferentes, tais como células vermelhas do sangue, incapazes de constituir perigo sério para o organismo, para obter um soro que afete esses corpos exatamente como o soro do cólera age sobre o vibrião. Estas propriedades não surgem espontaneamente como defesa contra micróbios, não mais do que a fagocitose - o próprio elemento-chave da imunidade - deve sua existência à luta contra um agente infeccioso. Uma das mais significativas conclusões a que se chega a partir do trabalho de Metchnikoff é que a imunidade é simplesmente um exemplo de digestão intracelular, e uma aplicação eficaz e totalmente casual à defesa animal de uma função primitiva que existiria mesmo se não houvesse organismos patogênicos

(Bordet, 1898, citado por Mazumbar, 1975:118, e por Tauber & Chernyak, 1989:470).

Se a fagocitose (a ingestão de corpos sólidos por células mesodérmicas amebóides tais como os leucócitos), “o próprio elemento-chave da imunidade”, não deve sua existência à luta contra um agente infeccioso, então a que ela deve sua existência ? A resposta de Metchnikoff, à qual voltarei em breve, é: *à coexistência, em qualquer estágio do desenvolvimento ontogênico, de estruturas de diferentes origens filogênicas*. Por outro lado, se a imunidade é apenas um caso especial de digestão intracelular, então uma teoria da imunidade precisa ser derivada de uma teoria da digestão intracelular - isto é, de uma teoria que retrace as funções dos leucócitos de animais superiores até os processos de digestão intracelular de animais inferiores.

Foi ao questionar a “lei biogenética” de Haeckel que Metchnikoff chegou a tal teoria e à resposta em negrito acima. Embora Metchnikoff não fizesse nenhuma objeção a estudos de caso de recapitulação, tais como os notáveis exemplos de recapitulação ontogênica com crustáceos apresentados por Fritz Mueller, ele rejeitava a construção fortemente isomorfista de ontogenia e filogenia de Haeckel. Contra Haeckel, ele postulava que uma dada estrutura filogênica arcaica presente em qualquer estágio do desenvolvimento ontogênico não apenas precede mas também coexiste com novas estruturas. Um mecanismo ativo faz-se então necessário para harmonizar a coexistência de estruturas de diferentes origens filogênicas. Em um sentido amplo, tal mecanismo teria que harmonizar estruturas herdadas aparentemente desarmoniosas (Chernyak e Tauber, 1988:226). Para mostrar que este mecanismo básico era a fagocitose (de acordo com Metchnikoff, era a capacidade das células fagócitas de desempenhar tal função harmonizadora o que explicava a integridade do organismo e, portanto, estabelecia o *self* imunológico), Metchnikoff precisava de uma criatura transicional hipotética que ligasse os organismos unicelulares a multicelulares. A “gastrea” de Haeckel, a que já se fez referência acima, não poderia ser tal criatura transicional hipotética porque, por ser baseada em estruturas ontogênicas de vertebrados e daí projetada sobre formas mais primitivas, e não o inverso, este modelo contradizia a própria lei biogenética de Haeckel. Se na ontogenia são expressos traços da filogenia (isto é, representantes de formas ancestrais adultas), então deve-se diferenciar como e em que grau as estruturas preservam suas funções ancestrais, e de que maneiras tais funções ancestrais podem operar na nova ontogenia. Então, de modo a reconstituir uma filogenia, precisa-se separar funções ancestrais de funções recentemente desenvolvidas (Chernyak e Tauber, 1988, p. 227). Ao reconstituir a genealogia da digestão intracelular (ou a história do desenvolvimento da função do leucócito) à luz desta recomendação, Metchnikoff chegou à sua tese crucial de que as mesmas células (as células fagócitas mesodérmicas) que nos organismos inferiores tinham uma função nutritiva, nos animais superiores com cavidades digestivas assumiam novas funções, destituídas de seu propósito digestivo original. Assim, enquanto em esponjas não há diferença significativa entre sua reação inflamatória e seu processo digestivo normal, outros invertebrados inferiores

diferenciam a captura normal de comida por fagócitos endodérmicos, mas invasores irritantes ainda são capturados por fagócitos mesodérmicos. Desprovidos de sua função nutritiva original, os fagócitos agora perambulam sob as superfícies epiteliais e pelos diversos interstícios, reconhecendo elementos estranhos, e os devorando (Tauber e Chernyak, 1989; Tauber, 1990).

Uma vez estabelecido que é útil reconstituir a controvérsia entre Metchnikoff e Haeckel para entender que as teorias modernas da imunidade vieram a requerer um hospedeiro ativamente responsivo, capaz de diferenciar o que lhe é próprio (*self*) do que lhe é estranho (não *self*), devo deixar claro que não estou de modo algum sugerindo que o foco em Metchnikoff e Haeckel seja, em si mesmo, mais importante para o historiador da imunologia do que o foco em, digamos, Ehrlich e Landsteiner. Dizer isto seria um claro disparate. No entanto, estou sugerindo que o foco de Tauber em Metchnikoff e Haeckel traz mais benefícios ao historiador da ciência do que o foco de Mazumbar em Ehrlich e Landsteiner (ou, em termos mais gerais, nos pluralistas e unitaristas). Na minha opinião, o grande mérito de Tauber está em reconstituir a controvérsia entre Metchnikoff e Haeckel sem nunca perder de vista a pergunta: o que se pôde aprender a partir desta controvérsia? Na abordagem de Mazumbar, em contraste, esta pergunta está claramente ausente. Ela nos diz que Ehrlich ecoou seu professor Koch, que, por sua vez, ajudou Cohn a argumentar contra von Nägeli, cuja visão unitarista foi primeiro reiterada por von Gruber e mais tarde pelo leal aluno deste último, Landsteiner, que atacou o pluralismo de Ehrlich, e assim por diante, mas ela não nos diz o que resultou ou o que poderia ter resultado deste tiroteio.

O que Ehrlich, ou qualquer outro, aprendeu com o ataque de Landsteiner à teoria das cadeias laterais? Se algo foi aprendido, qual foi (ou ainda é) sua importância? Se nada foi aprendido, porque então se ocupar da controvérsia Ehrlich-Landsteiner? O que foi que os unitaristas ou os pluralistas ganharam (ou o que poderiam ter ganho) com suas críticas mútuas? Se houve algum ganho, qual foi sua importância para o desenvolvimento da imunologia moderna? No que diz respeito a estas questões, Mazumbar parece nada ter a dizer. E isto não é uma mera questão de escolha. Não é que ela simplesmente estivesse interessada em outra coisa. Se Mazumbar não aborda estas questões, é em razão de sua recusa em avaliar a viabilidade das teorias que mereceram sua atenção e, acima de tudo, em razão da injustificável restrição de seu enfoque à primeira metade deste século.

Digo injustificável não porque eu pense que ela deveria ter escolhido algum outro período, mas porque acho que, no que concerne à história da ciência, não se pode determinar com antecedência o período a ser estudado. O que pode e deve ser determinado com antecedência é alguma importante descontinuidade, uma vez que apenas alguma descontinuidade importante pode nos dizer quanto temos que recuar ou avançar no tempo. A teoria das cadeias laterais de Ehrlich, a teoria clonal de Burnet, a teoria da fagocitose de Metchnikoff, são todas exemplos de descontinuidades merecedoras de atenção. Uma vez escolhida a descontinuidade, então apenas aquelas contro-

vérsias que nela podem lançar luz são merecedoras de atenção. Este foi o caminho seguido por Tauber e Chernyak.

Por outro lado, se nenhuma descontinuidade é escolhida antecipadamente, então pode-se fazer o que quiser. Pode-se escolher qualquer controvérsia e remontá-la a controvérsias anteriores, ou procurar outras decorrentes dela, ou explicar como e porque ela veio a ser superada em uma dada situação, ou mostrar que a verdade não está necessariamente com o lado vencedor, e assim por diante. Mazumbar escolheu este caminho, não muito promissor. Sua escolha recaiu sobre a controvérsia unitarismo-pluralismo. Por que esta escolha?, pode-se legitimamente perguntar. Uma vez que Mazumbar não antecipa sobre qual importante descontinuidade essa controvérsia lança luz, então a única resposta que resta é: porque essa controvérsia ocorreu e foi uma que durou.

Isto conduz ao seguinte. Controvérsias não são importantes por si mesmas, mas apenas na medida em que se aprende algo a partir delas. Se isto é verdade, então, no que toca a controvérsias, as perguntas relevantes são: o que se pode aprender de uma dada controvérsia, e qual a importância de tal aprendizado? Apesar da riqueza historiográfica de seu trabalho, Mazumbar não se voltou para estas questões e, como resultado, dificilmente se pode dizer a que leva afinal a sua discussão. Ao contrário de Mazumbar, Tauber e Chernyak nunca perderam de vista estas questões ao reconstituírem a controvérsia Metchnikoff-Haeckel. Isto nos permite ver onde leva sua discussão: eles mostram a extensão na qual a imunologia moderna é um resultado do sucesso de Metchnikoff em corrigir a lei biogenética de Haeckel.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORDET, J., Sur l'agglutination et dissolution des globes rouges par le sérum d'animaux injectés de sand défibrine. *Ann. Inst. Pasteur*, n.12, p. 688-695, 1898.
- CHERNYAK, L. e TAUBER, A. History of Immunology. The birth of Immunology: Metchnikoff, the Embryologist. *Cellular Immunology*, n. 117, p. 218-233, 1988.
- MAZUMBAR, P. The Purpose of Immunity: Landsteiner's Interpretation of the Human Isoantibodies. *Journal of the History of Biology*, v. 8, n. 1, p. 115-133, 1975.
- . *Species and Specificity, an Interpretation of the History of Immunology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- von MAYER, E. *A History of Chemistry*. London: Mac.Millan, 1898.
- NOSSAL, G. One Cell - One Antibody. In R. Allagher, J. Gilder, G. J. V. Nossal and G. Salvatore (eds.), *Immunology: The Making of a Modern Science*. London: Harcourt Brace & Company, p. 39-47, 1995.
- PFEIFFER, R. Z. *Hyg. Infektionskrankh*, 16, 268, 1894, cited by Tauber and Chernyak, 1989.
- SILVERSTEIN, A. M. Development of the Concept of Immunologic Specificity, I. *Cellular Immunology*, n. 67, p. 396-409, 1982.
- . Development of the Concept of Immunologic Specificity, II. *Cellular Immunology*, n. 71, p. 183-195, 1982a.
- . Development of the Concept of Immunologic Specificity, III. *Cellular Immunology*, n. 78, p. 174-190, 1983.

- . The Dynamics of Conceptual Change in Twentieth Century Immunology. *Cellular Immunology*, n. 132, p. 515-531, 1991.
- TALMAGE, D. Origins of the Cell Selection Theories of Antibody Formation. In R. Allagher, J. Gilder, G. Nossal and G. Salvatore (eds.). *Immunology: The Making of a Modern Science*, London: Harcourt Brace & Company, Publishers, Academic Press, p. 26-38, 1995.
- TAUBER, A. Metchnikoff, the Modern Immunologist. *Journal of Leukocyte Biology*, n. 47, p. 561-567, 1990.
- . The Immunological Self: A Centenary Perspective. *Perspectives in Biology and Medicine*, v. 5, n. 1, p. 74-86, 1991.
- and CHERNYAK, L. History of Immunology. The birth of Immunology: Metchnikoff and His Critics. *Cellular Immunology*, n. 121, p. 447-473, 1989.
- . *Metchnikoff and the Origins of Immunology: From Metaphor to Theory*. Oxford: Oxford University Press, 1991.
- TODES, D. P. Metchnikov, Darwinism, and the Phagocytic Theory. In his *Darwin without Malthus, The Struggle for Existence in Russian Evolutionary Thought*. Oxford: Oxford University Press, p. 82-103, 1989.

NOTA

- ¹ Em 1880, Pasteur ainda sustentava a visão de que a imunidade deriva da incapacidade dos antígenos de encontrar nutrientes em um hospedeiro anteriormente infectado e, portanto, desprovido de fatores nutritivos cruciais. Em outras palavras, ele acreditava que durante uma infecção inicial, ou com vacinação protetora, as bactérias consumiriam nutrientes essenciais fornecidos pelo organismo hospedeiro, que eram vitais para a multiplicação bacteriana. Em decorrência, as bactérias de infecções subseqüentes não encontravam um ambiente adequadamente nutritivo. Quando Salmon e Smith mostraram, em 1866, que bacilos de cólera mortos eram tão eficazes quanto os organismos vivos, a teoria da depleção tornou-se insustentável. De fato, antes de Metchnikoff, teorias “passiva” da imunidade eram legião. Havia, por exemplo, a chamada teoria da auto-intoxicação, segundo a qual as bactérias contribuíam para a sua própria destruição ao produzir certas substâncias no organismo hospedeiro. E Robert Koch, a quem se credita como o primeiro a propor a teoria dos germes na explicação de doenças, havia notado a presença do bacilo *anthrax* dentro de leucócitos de animais doentes e concluiu, erroneamente, que o leucócito era um meio passivo no qual a bactéria penetrava, multiplicava-se, e que utilizava como meio de transporte pelo corpo. Nenhuma dessas teorias requeria um hospedeiro ativamente responsivo. Ver, a este respeito, Tauber (1990), Chernyak e Tauber (1988), Tauber e Chernyak (1989) e Todes (1989).

JEVONS E O PAPEL DA ANALOGIA NA ARTE DA DESCOBERTA EXPERIMENTAL: O CASO DA DESCOBERTA DOS RAIOS X E SUA INVESTIGAÇÃO PRÉ-TEÓRICA

*Roberto de Andrade Martins**

RESUMO

A partir do estudo de um caso histórico particular (descoberta e investigação preliminar dos raios X), utilizando as concepções metodológicas de William Stanley Jevons, este artigo analisa o papel das analogias no processo de pesquisa experimental pré-teórica. A análise de Jevons e os dados históricos indicam que a descoberta de um fenômeno totalmente novo se dá ao acaso, porém logo em seguida é necessário que algumas suposições guiem a pesquisa, caso contrário as observações e experimentos seriam realizados totalmente ao acaso, o que dificilmente levaria a algum resultado. É impossível estudar todos os fatores que podem influenciar um fenômeno, e assim a atenção do pesquisador deve ser focalizada apenas sobre alguns aspectos, e essa escolha, em um contexto pré-teórico, deve ser guiada por analogias. Ao contrário das análises tradicionais, este artigo atribui um *status* epistemológico diferente às analogias empregadas nesse tipo de investigação, interpretando-as como geradoras de *desiderata* e não de hipóteses prováveis.

Palavras-chave: Jevons; William Stanley; Röntgen; Wilhelm Conrad; Raios X; Analogia; Metodologia Científica; Descoberta; Método Experimental; *Desiderata*.

JEVONS AND THE ROLE OF ANALOGY IN THE ART OF EXPERIMENTAL DISCOVERY: THE CASE OF THE DISCOVERY OF X RAYS AND THEIR PRE-THEORETICAL INVESTIGATION

This paper discusses the role of analogy in pre-theoretical experimental research, studying a particular historical case (the discovery and early investigation of X rays) and using the methodological ideas of William Stanley Jevons. The historical data and Jevons' analysis suggest that the discovery of a completely new phenomenon is due to chance, but soon afterwards it is necessary that some assumptions provide a guidance to the research –

* Grupo de História e Teoria da Ciência - Depto. de Raios Cósmicos do Instituto de Física da Universidade Estadual de Campinas. E-mail: rmartins@ifi.unicamp.br

otherwise, observations and experiments would occur at random, and that would seldom lead to significant results. It is impossible to study all the factors that could possibly affect a given phenomenon, and hence the attention of the researcher must focus upon a small number of features. This choice, in a pre-theoretical context, must be guided by analogies. Contrary to traditional analyses, this paper associates a peculiar epistemological status with analogies used in that kind of investigation: they are interpreted as originating *desiderata*, instead of probable hypotheses.

Key Words: Jevons; William Stanley; Röntgen; Wilhelm Conrad; X Rays; Analogy; Scientific Method; Discovery; Experimental Method; *Desiderata*.

INTRODUÇÃO

Todos já ouviram falar sobre a descoberta dos raios X por Wilhelm Conrad Röntgen, em 1895: Röntgen estava fazendo experimentos sobre descargas elétricas em tubos com ar rarefeito, e havia um papel recoberto com material fluorescente sobre a mesa. Os experimentos eram feitos no escuro, e ao ligar o aparelho Röntgen notou que o papel se tornava brilhante. O fenômeno chamou sua atenção e, estudando-o, descobriu a existência de um novo tipo de radiações penetrantes, invisíveis, diferentes de todas as conhecidas, que chamou de “raios X”.

Nesse caso, como em várias outras descobertas experimentais da ciência, o pesquisador não estava procurando testar nenhuma teoria. Ao investigar algo que não havia sido previsto, e que parecia ser completamente novo, ele também não poderia partir de uma teoria para elaborar seus experimentos. Em situações como essa, como é orientado o trabalho? Será que o pesquisador segue um procedimento indutivo? faz observações e experimentos ao acaso, talvez?

Este artigo estuda esse problema metodológico: como são orientadas as pesquisas experimentais em um período pré-teórico. Para investigar essa questão, será utilizado como objeto de investigação um estudo de caso da história da física: o episódio da descoberta dos raios X por Wilhelm Conrad Röntgen, assim como dos primeiros estudos sobre o fenômeno. Ao invés de tentar fornecer uma análise completa do problema, ou de descrever tudo o que tem sido publicado recentemente sobre o assunto, será feita uma comparação entre os dados históricos e a obra de um metodólogo pouco estudado atualmente, da segunda metade do século XIX: William Stanley Jevons (1835-1882)¹.

Após uma análise geral do problema estudado, vamos apresentar uma descrição da descoberta de Röntgen, e depois vamos analisar os procedimentos utilizados, a partir das idéias de Jevons.

O PROBLEMA: AVALIAÇÃO DAS TÉCNICAS DO TRABALHO EXPERIMENTAL

Quando uma disciplina científica está bem desenvolvida e já dispõe de teorias, o estudo experimental fica, em grande parte, dirigido por essas teorias. Nesse caso, o próprio planejamento e avaliação dos estudos experimentais depende do contexto teórico. No entanto, em fases como as que Kuhn chama de “pré-paradigmáticas”, não existem ainda teorias desenvolvidas, que possam orientar a pesquisa experimental. Como ela é realizada? Como se orienta a pesquisa? Como são planejadas as observações e experimentos? Como é conduzido o trabalho nesse período?

É preciso, em primeiro lugar, indicar em que tipo de concepção sobre a ciência se insere tal questionamento. Defendo uma história e filosofia da ciência que seja útil para a prática científica. Não partilho da posição de que os cientistas devem seguir uma rígida e clara seqüência de operações (por exemplo: primeiro observar, depois fazer generalizações, depois fazer hipóteses, depois testar as hipóteses). Também não partilho da posição de que não existe um método na ciência (ou seja: anarquismo metodológico – “tudo é válido”). A primeira posição é tola, por ignorar a realidade da prática científica; o pesquisador que tentar segui-la não será bem sucedido. A segunda é prejudicial ou pelo menos inútil ao desenvolvimento científico, pois torna impossível a discussão racional dos procedimentos científicos, o treino de novos pesquisadores ou o planejamento da pesquisa.

Essas duas não são, no entanto, as únicas possibilidades. Sem querer prescrever normas que cada cientista seja *obrigado* a seguir, parece possível indicar procedimentos que são *úteis* ou *desejáveis* (os *desiderata*) em cada etapa da pesquisa científica, correspondendo a condições suficientes (mas não necessárias) para que um trabalho tenha valor científico².

De acordo com essa posição, julgo relevante investigar os procedimentos metodológicos adotados em alguns trabalhos científicos do passado, procurando explicitar as regras que poderiam conduzir um pesquisador em situações como aquela.

Dentre os autores recentes, há poucos que tenham se dedicado à análise do trabalho experimental. Entre as exceções, podemos citar Mario Bunge, Dudley Shapere, Ian Hacking e Allan Franklin (BUNGE, *Scientific research*; FRANKLIN, *The neglect of experiment*; SHAPER, 1982; HACKING, *Representing and intervening*). Com diferentes enfoques, eles procuraram esclarecer algumas das estratégias importantes ou úteis do trabalho experimental.

Segundo Franklin, por exemplo, alguns dos elementos que aumentam o valor de um trabalho experimental são: o teste do próprio aparelho ou método utilizado (envolvendo sua calibração, etc.); a reprodutibilidade dos resultados atingidos; a realização de variações do experimento, com diferentes aparelhos e métodos; a existência de uma base teórica para os próprios instrumentos; etc. No entanto,

Franklin não faz uma análise *sistemática* dos processos experimentais da ciência; e sua preocupação se dirige principalmente para estudos experimentais dentro de um contexto teórico bem desenvolvido.

Há autores, como Bunge, que fazem esse tipo de estudo sistemático, porém pouco fundamentado na prática científica ou em sua história. O trabalho de Bunge parece resultar de uma análise sobre o que os pesquisadores *poderiam* fazer e não sobre a prática científica. O mesmo se aplica a Shapere.

Existem muitos enfoques recentes de filosofia da ciência que são irrelevantes para o presente estudo. Em um artigo pouco típico, escrito em conjunto por 8 autores, Larry Laudan e colaboradores fazem uma revisão de alguns dos mais influentes estudos recentes (anteriores à data do artigo, 1986) de filosofia da ciência e discutem a possibilidade de testar suas teses através de pesquisas de história da ciência (LAUDAN *et al.* 1986). Antes de enumerar algumas centenas de teses historicamente testáveis dos modelos filosóficos, os autores apontam certos pontos básicos de *concordância* entre os filósofos discutidos. O primeiro deles é:

(1) As unidades mais importantes para a compreensão da mudança científica são estruturas conceituais em grande escala, de vida relativamente longa, que os autores dos diferentes modelos chamam de “paradigmas”, “teorias globais”, “programas de pesquisa” ou “tradições de pesquisa” e que, para neutralidade, chamaremos de “suposições orientadoras” (LAUDAN *et al.* 1986, p. 144).

Ou seja: a maioria dos filósofos da ciência recentes mais importantes (ou talvez a totalidade deles) focaliza sua atenção nas grandes estruturas, mais duradouras, e não nos pequenos elementos da ciência. Suas doutrinas não se aplicam ao período anterior ao desenvolvimento das “suposições orientadoras”. Ou, como os autores desse artigo comentam, “(...) há alguns problemas importantes que praticamente não são apontados. Primeiro, uma consequência inadvertida da concentração em suposições orientadoras foi que os modelos em questão tratam todos de mudanças de longo termo em ciência, não de sua prática do dia-a-dia”. Ou seja: quase tudo o que tais filósofos dizem é inútil para a discussão da prática comum da ciência e para a compreensão de seus detalhes históricos.

Um dos poucos filósofos mais famosos que trata das fases anteriores ao estabelecimento de “suposições orientadoras” amplas é Kuhn. No entanto, nas poucas páginas da *Estrutura das revoluções científicas* em que trata do período pré-paradigmático, ele apresenta uma descrição que certamente não se aplica ao surgimento dos estudos sobre radiações (KUHN, *The structure of scientific revolutions*, p. 12-20). Ele afirma que na fase inicial de pesquisa de um novo campo:

- a pesquisa se caracteriza por escolas competidoras trabalhando a partir de diferentes suposições;

- cada uma dessas escolas se baseia em uma metafísica associada;
- cada uma dessas escolas considera como fundamentais apenas os fenômenos que consegue explicar;
- a unidade básica de publicação é o livro, que é escrito tanto para o público quanto para os especialistas;
- os fatos são coletados ao acaso das fontes disponíveis;
- todos os fatos são considerados igualmente importantes.

Curiosamente, *nenhuma* dessas suposições de Kuhn é correta, no caso dos raios X. No início, não havia escolas competidoras. Os trabalhos eram publicados como artigos e não como livros. Como veremos, os fatos não eram coletados ao acaso nem considerados igualmente importantes. E mesmo os fenômenos inexplicáveis eram, muitas vezes, considerados como centrais.

Pode-se perceber por esses exemplos que o estudo epistemológico das pesquisas primariamente empíricas ainda não está bem desenvolvido. Este artigo foi escrito com o objetivo de contribuir para a compreensão de alguns dos aspectos das pesquisas experimentais pré-teóricas.

UM POUCO DE HISTÓRIA: A DESCOBERTA

A descoberta dos raios X é atribuída ao físico Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923)³. Röntgen foi essencialmente um físico experimental, dedicado ao estudo quantitativo de fenômenos delicados. Investigou eletricidade em cristais, efeito Kerr, propriedades elásticas da borracha, efeito de pressão na viscosidade de líquidos, realizou um importante teste da teoria de Maxwell e investigou muitos outros fenômenos – especialmente estudos sobre influência de altas pressões em várias propriedades de líquidos e cristais. Foi em Würzburg que Röntgen descobriu os raios X no final de 1895, aos 50 anos de idade. Em 1901, ele recebeu o primeiro Prêmio Nobel em Física, por essa descoberta. Dos quase 60 trabalhos que publicou durante sua vida, apenas três curtos artigos foram dedicados aos raios X⁴.

De todas as pesquisas realizadas por Röntgen, a descoberta do novo tipo de radiação foi a única que teve grande repercussão. Röntgen publicou três artigos sobre raios X: um deles no final de dezembro de 1895 (RÖNTGEN 1895); um segundo em março do ano seguinte (RÖNTGEN 1896); e o terceiro em março de 1897 (RÖNTGEN 1897). O primeiro é o trabalho mais famoso. Nele, Röntgen descreveu os seus primeiros estudos experimentais, nos quais estabeleceu as principais propriedades da nova radiação. Röntgen o fez imprimir nos últimos dias de dezembro de 1895, e no dia 1º de janeiro enviou separatas do mesmo, a dezenas de físicos importantes do mundo todo. Logo depois, a descoberta de Röntgen foi divulgada em jornais de todos os tipos, seus experimentos foram repetidos e con-

firmados, e ele se tornou uma pessoa famosa (JAUNCEY 1945; SARTON 1937; SANTOS 1997).

Nos trabalhos que publicou, Röntgen não informou como ocorreu a descoberta do novo fenômeno, e existem na verdade poucas informações confiáveis sobre isso⁵. É possível, no entanto, a partir da documentação existente, reconstruir com razoável segurança como se deu essa descoberta. Vou apresentar aqui uma versão sobre essa descoberta, sem discutir as evidências históricas que permitem justificar essa reconstrução⁶.

Röntgen estava interessado nos fenômenos chamados “raios catódicos”, e mais especialmente na descoberta de Philipp Lenard de que era possível fazer com que os raios catódicos produzidos em um tubo evacuado saíssem do tubo, através de uma folha fina de alumínio. Resolveu estudar raios catódicos, adquirindo em 1894 e 1895 a aparelhagem necessária – essencialmente, uma bobina de indução, capaz de produzir pulsos de alta voltagem, e tubos de vidro especiais (tubos de Crookes ou de Hittorf) onde os raios catódicos eram produzidos (ver ROMER 1959, p. 276).

Röntgen era reitor da Universidade de Würzburg, e certamente tinha muitos encargos administrativos, além de ter que ministrar aulas. Por isso, tinha pouco tempo para pesquisa. A partir do final de outubro de 1895, no entanto, conseguiu dispor de algumas semanas para se dedicar a esse estudo. No início de novembro, ele estava fazendo experimentos em que o tubo de descarga estava recoberto por papelão preto, para evitar que a sua luminosidade interferisse nas observações. A sala estava escura. Provavelmente, nessa época Röntgen estava estudando os fenômenos luminescentes produzidos por raios catódicos no ar (“raios” de Lenard), o que explicaria a necessidade de trabalhar no escuro e de fechar o tubo com papelão, para poder observar a fraca luminosidade provocada pelos raios catódicos nas proximidades do tubo. No entanto, no dia específico em que se deu a descoberta, ele utilizava certos tipos de tubos de descarga que não permitiam a saída de raios catódicos para o ar, e portanto não teria a expectativa de observar nenhuma luminescência fora do tubo.

Havia um papel recoberto com platino-cianeto de bário (um material fluorescente) sobre a mesa do laboratório. Em uma das ocasiões em que ligou o aparelho, Röntgen notou que o papel brilhava e que havia uma linha escura no papel, parecendo a sombra produzida por um fio da aparelhagem.

É possível que o próprio Röntgen e outras pessoas já tivessem se deparado com efeitos semelhantes, sem lhes dar atenção, ou pensando tratar-se de algo conhecido – afinal de contas, os raios de Lenard produziam efeitos luminescentes próximos aos tubos de descarga. Mas nesse dia específico, Röntgen voltou sua atenção para o fenômeno.

A luminosidade do papel fluorescente certamente não podia ser produzida por luz, propriamente dita, emitida pela aparelhagem, pois ela estava totalmente recoberta com um papelão que, como Röntgen afirmou, não deixava passar nenhuma

ma radiação conhecida (incluindo raios ultravioletas). Desligando o aparelho, o brilho sumia, e portanto o efeito parecia ser produzido por alguma coisa proveniente do tubo. Possivelmente Röntgen moveu o papel fluorescente e o fio que projetava a “sombra”, e concluiu que aquilo que produzia o fenômeno vinha realmente de uma das extremidades do tubo. Ele variou a distância entre o papel e o tubo, e notou que a luminescência era produzida até mesmo a distâncias de dois metros do tubo. O fenômeno era muito parecido com o que ocorreria se estivessem saindo raios ultravioletas da aparelhagem, embora certamente não fosse essa a explicação. Röntgen descreveu o fenômeno como a emissão pelo tubo de algum tipo desconhecido de raios, que tinham um efeito luminescente sobre o papel com platino-cianeto de bário. Eis como Röntgen narrou a descoberta a um jornalista, no final de janeiro de 1896:

“E o que o senhor pensou?” – perguntou o jornalista.

“Eu não pensei; eu investiguei” respondeu Röntgen. “Assumi que o efeito devia vir do tubo, pois seu caráter indicava que ele não poderia vir de nenhum outro lugar. Eu o testei. Em poucos minutos não havia dúvida sobre isso. Estavam saindo raios do tubo que tinham um efeito luminescente sobre o papel. Testei-o com sucesso a distâncias cada vez maiores, até mesmo a dois metros. Ele parecia inicialmente um novo tipo de luz invisível. Era claramente algo novo, algo não registrado.”

“É luz?”

“Não.”

“É eletricidade?”

“Não em qualquer forma conhecida.”

“O que é?”

“Eu não sei.” (DAM 1896, p. 413)

Note-se, aqui, um ponto importante: Röntgen não estava investigando nenhuma hipótese específica a respeito dos raios X, e sim aceitando que se tratava de algo novo, desconhecido. No entanto, Röntgen atribuiu um nome provisório ao fenômeno: “raios X”. A letra X, evidentemente, indicava apenas algo desconhecido, como a incógnita nas equações matemáticas⁷. A palavra “raio”, na época, era atribuída a alguma coisa que se movia em linhas retas, produzindo algo semelhante a sombras quando algum objeto era interposto. A palavra não significava necessariamente um tipo de onda: ainda não era conhecida a natureza dos raios catódicos, por exemplo, mas eles podiam ser chamados de “raios” porque obedeciam à descrição acima.

Como Röntgen podia saber que esses raios eram, realmente, alguma coisa nova? Evidentemente, comparando-os com os outros tipos de raios conhecidos: raios luminosos, raios ultravioletas, raios infravermelhos, raios catódicos. Os raios que Röntgen estava detectando atravessavam papelão preto, por isso não podi-

am ser nenhum dos três primeiros. Por atravessarem papelão e poderem ser observados a uma grande distância do aparelho, no ar, também não poderiam ser raios catódicos, que eram facilmente absorvidos pela matéria. Portanto, por exclusão, era algo novo⁸.

De acordo com declarações posteriores de Röntgen, essa conclusão inicial foi acompanhada de muitas dúvidas e angústias:

Quando fiz primeiramente a chocante descoberta dos raios penetrantes, o fenômeno era tão espantoso e extraordinário que eu tive que me convencer repetidamente, fazendo o mesmo experimento de novo, de novo e de novo, para ficar absolutamente certo de que os raios realmente existiam. Eu não estava consciente de nada mais além do estranho fenômeno no laboratório. Era um fato ou uma ilusão? Eu estava dilacerado entre dúvida e esperança, e não queria ter quaisquer outros pensamentos que interferissem com meus experimentos. Tentei excluir tudo o que não fosse pertinente ao trabalho de laboratório de minha mente. Qualquer interferência poderia ter me levado a falhar na criação de condições idênticas para substanciar a descoberta. Fiz as observações muitas e muitas vezes antes de ser eu próprio capaz de aceitar o fenômeno. Durante esses dias de teste eu estava como em um estado de choque (RÖNTGEN, citado por NITSKE, *Wilhelm Conrad Röntgen*, p. 5).

Recentemente, Howard Seliger afirmou que a descoberta de Röntgen foi devida à procura planejada de radiação invisível de alta frequência prevista por Helmholtz (SELIGER 1995). Helmholtz publicara um artigo em 1893 em que apontou a possibilidade de existência de ondas de alta frequência que teriam baixa absorção pela matéria (HELMHOLTZ 1893). No entanto, não existe nenhuma evidência de que Röntgen estivesse procurando tal tipo de ondas. Se Röntgen aceitasse realmente essa hipótese, ele a teria mencionado em seus trabalhos – e não o fez. Röntgen não adotou a hipótese de uma radiação de alta frequência, e sim a proposta de existência de ondas longitudinais. É muito mais provável que Röntgen tenha encontrado o novo tipo de raios por acaso.

A primeira conclusão de Röntgen – a existência de algo novo – não foi, no entanto, a parte principal de sua descoberta: foi apenas o ponto de partida. Como ele mesmo disse: “Tendo descoberto a existência de um novo tipo de raios, é claro que comecei a investigar o que eles fariam.” (Röntgen, *apud* DAM 1896, p. 413)

Mas como se investiga um novo fenômeno? À pergunta do jornalista Dam, “E o que o senhor pensou?”, Röntgen teria respondido: “Eu não pensei; eu investi-guei”. Se Röntgen realmente disse isso, provavelmente queria dizer que, ao invés de se dedicar a especulações ou análises teóricas, dedicou-se ao estudo experimental. Mas o estudo experimental, evidentemente, não pode ser feito sem pensar. Ele é guiado por algo.

Röntgen parece ter sido guiado essencialmente por analogias e comparações entre o novo fenômeno e as propriedades de radiações conhecidas – luz, raios ultravioletas, raios catódicos, etc. Esses eram os agentes físicos conhecidos que tinham as propriedades notadas logo de início: eram capazes de produzir fluorescência; podiam ser produzidos em descargas elétricas em gases rarefeitos; e podiam projetar sombras. Assim, embora Röntgen tivesse certeza de que não se tratava de nenhum desses tipos conhecidos de raios, ele procurou nos raios X outras propriedades semelhantes às das radiações conhecidas.

JEVONS E O PAPEL DAS ANALOGIAS NA DESCOBERTA CIENTÍFICA

William Stanley Jevons é conhecido principalmente por suas contribuições à Economia e à Lógica⁹. Sua mais importante contribuição à metodologia da ciência foi o livro *The principles of science*, cuja primeira edição data de 1874. Uma parte dessa obra trata de lógica, discutindo argumentação, probabilidades, dedução, indução, etc¹⁰. Uma outra parte (a partir do livro IV: *Inductive investigation*) trata da prática científica, discutida principalmente a partir de exemplos tomados da Física. Embora nunca tenha sido um físico, nem desenvolvido pesquisas em áreas próximas a esse campo, Jevons obteve uma excelente compreensão sobre os procedimentos experimentais e teóricos da Física, baseando-se em estudos sobre a história dessa disciplina.

Embora escrito há mais de um século, o tratado de metodologia científica de William Stanley Jevons ainda é um bom exemplo de análise razoavelmente sistemática e bem embasada na prática científica. Jevons dedicou uma boa parte de sua obra à análise do trabalho experimental. Como veremos, ele estava plenamente consciente de que os cientistas não seguem, nem devem seguir, um “método indutivo” baconiano. O mero acúmulo de fatos não leva a nada. A pesquisa experimental se baseia em teorias ou hipóteses e analogias, ela parte de problemas e perguntas, pois sem uma direção prévia não se pode planejar um experimento. Apesar das limitações de visão decorrentes da época em que escreveu, Jevons mostrou uma grande clareza e profundidade no seu tratamento do procedimento de descoberta científica.

Não vamos aqui tratar, evidentemente, de toda a obra de Jevons, mas sim comentar algumas de suas idéias sobre o papel das analogias na descoberta científica pré-teórica. Essas idéias serão descritas e aplicadas ao estudo do caso particular da descoberta e primeiras investigações sobre os raios-X. Como Jevons morreu antes da descoberta dos raios-X, é claro que ele próprio nunca analisou esse episódio.

JEVONS E O ACASO NAS DESCOBERTAS

Na descoberta de um novo fenômeno científico, Jevons admitia a existência de acidentes ou acasos:

Uma parte não negligenciável da experiência efetivamente utilizada na ciência é adquirida sem qualquer propósito distinto. (...) Uma grande ciência surgiu, em muitos casos, de uma observação acidental (JEVONS, *The principles of science*, p. 399).

Como exemplos, Jevons indicou casos como os de Galvani e a perna de rã, Bartholinus e o cristal da Islândia, etc. Em casos como esses, o pesquisador não estava procurando aquilo que encontrou. Além de mostrar, através de exemplos históricos, que *ocorrem* descobertas devidas ao acaso, Jevons procurou justificar a *necessidade* de acidentes para a descoberta empírica de novos fenômenos:

Como regra geral, não saberemos em que direção procurar um grande corpo de fenômenos muito diferentes dos que nos são familiares. Então, o acaso deve nos dar o ponto de partida; mas uma observação acidental bem usada pode nos levar a fazer milhares de observações de um modo intencional e organizado, e assim uma ciência pode ser gradualmente construída a partir da menor abertura (JEVONS, *The principles of science*, p. 400).

Esta nos parece uma concepção correta. Como ponto de partida, no caso dos raios X, Röntgen jamais poderia ter *planejado*: “Agora, eu vou descobrir um novo fenômeno”. Também não se pode supor que basta fazer observações sem idéias pré-concebidas para fazer descobertas. No caso da descoberta de Röntgen, ele não estava procurando os raios X, estava investigando um outro assunto. O ponto de partida foi certamente um acaso – a observação do brilho e da linha escura no papel com platino-cianeto de bário. Mas, a partir daí, a seqüência de trabalho teve muito pouco de casual.

A descoberta ao acaso não é totalmente aleatória – ele não ocorre a qualquer pessoa, mas sim a pessoas que possuem o conhecimento e treino adequados para reconhecer o significado do fato observado – e, para ser útil, deve ser seguida por uma investigação do novo fenômeno. Conforme Jevons:

Se devemos tentar tirar uma conclusão sobre o papel que o acaso tem na descoberta científica, deve-se aceitar que ele afeta em parte o sucesso de toda investigação indutiva, mas se torna menos importante com o progresso da ciência. O acidente pode trazer uma combinação nova e valiosa aos olhos de uma pessoa que nunca procurou expressamente uma descoberta daquele tipo, e é certamente provável que ocasionalmente seja feita uma descoberta desse modo. Mas quanto maior o tato e o esforço com o qual um físico se dedica ao

estudo da natureza, maior é a probabilidade de que ele encontrará acidentes afortunados, e os transformará em lucro (JEVONS, *The principles of science*, p. 532).

Uma vez descoberto um fenômeno, é preciso pensar e falar sobre ele. Um pesquisador não pode simplesmente informar: “Descobri uma *coisa* nova”. Ele irá atribuir um nome ou descrição básica ao novo fenômeno, baseando-se em sua semelhança com outras coisas já conhecidas. Este é um primeiro ponto em que vai aparecer o uso de *analogias*:

Quando um fenômeno é de um tipo não usual, nem sequer podemos falar sobre ele sem utilizar alguma analogia. Cada palavra implica em alguma semelhança entre a coisa à qual ela é aplicada, e alguma outra coisa, que fixa o significado da palavra (JEVONS, *The principles of science*, p. 522).

No caso dos raios X, a palavra “raio” era, evidentemente, analógica. O fenômeno descoberto era semelhante, sob alguns aspectos, à luz, aos raios ultravioletas, etc. A palavra “raio” significava, originariamente, um conjunto de retas divergindo de um ponto. A própria expressão “raio luminoso” já é analógica.

A IMPOSSIBILIDADE DE INVESTIGAÇÕES EXAUSTIVAS AO ACASO

Dado um fenômeno novo, como investigá-lo?

No caso da investigação experimental pré-teórica, o pesquisador quer encontrar as condições em que um certo fenômeno pode ser produzido, repetido ou alterado – ou seja, as leis que regem esse fenômeno. Isso é o que Jevons denominou “investigação indutiva”:

Nosso objetivo na investigação indutiva é determinar exatamente o grupo de circunstâncias ou condições tais que, estando presentes, seguir-se-á um certo outro grupo de fenômenos (JEVONS, *The principles of science*, p. 416).

Consideremos um exemplo banal: Quando se aquece água pura a 100° Celsius, sob pressão atmosférica normal, ela ferve. O efeito observado é que a água ferve à temperatura de 100°. As condições em que o fenômeno ocorre são: a água deve ser pura (se houver sais dissolvidos nela, por exemplo, seu ponto de ebulição se modifica); a pressão atmosférica deve ser normal (no alto de uma montanha a água ferve a menos de 100°). Mas suponhamos que estivéssemos investigando pela primeira vez na história da humanidade o fenômeno de ebulição da água. Nada nos impediria de suspeitar que a água poderia ferver a diferentes temperaturas dependendo de outras condições:

- seu volume ou peso total;
 - o material de que é feito o recipiente onde está a água;
 - a aceleração da gravidade no local do experimento;
 - a condição de ter sido fervida antes recentemente ou não;
 - a presença de campos elétricos e magnéticos;
 - a proximidade de outros recipientes com água fervendo;
 - a estação do ano em que é feito o experimento;
 - a posição dos planetas no céu no momento do experimento;
 - a presença de borboletas perto da água;
 - a cor do cabelo do experimentador;
 - o resultado das últimas eleições para Presidente;
- e inúmeras outras condições que seria fácil imaginar.

Se estivermos diante de um fenômeno *novo*, como podemos excluir a influência de qualquer dessas condições? Só se pode excluir alguma influência como irrelevante se o fenômeno já for considerado como conhecido. Por outro lado, seria possível estudar *todas* as condições? Jevons percebeu claramente que isso era impossível:

As circunstâncias que poderiam ser enumeradas como presentes no mais simples experimento são muito numerosas, e de fato quase infinitas. Esfregue dois bastões entre si e considere o que seria uma descrição exaustiva das condições. Há a forma, dureza, estrutura orgânica, e todas as qualidades químicas da madeira; a pressão e velocidade do atritamento; a temperatura, pressão, e todas as qualidades químicas do ar circundante; a proximidade da Terra, com seus poderes atrativos e elétricos; a temperatura e outras propriedades das pessoas que produzem o movimento; a radiação do Sol, e do céu; a excitação elétrica possivelmente existente em alguma nuvem acima; e mesmo as posições dos corpos celestes deve ser mencionada. Em base *a priori* não é seguro assumir que qualquer dessas circunstâncias é desprovida de efeitos, e é apenas pela experiência que podemos identificar as condições precisas a partir das quais o calor da fricção se origina (JEVONS, *The principles of science*, pp. 416-7).

Este é um primeiro problema: há infinitas condições que poderiam influenciar cada fenômeno, em princípio, e não podemos estudar infinitas condições. Por outro lado, mesmo se nos fixarmos em um número finito de condições, o estudo empírico sistemático apresenta grandes dificuldades, apontadas por Jevons.

Só podemos saber se a proximidade de borboletas voando influencia ou não o ponto de ebulição da água fazendo experimentos tanto com a presença como com a ausência delas. Mas nem isso seria suficiente, em princípio, porque seria necessário testar a mudança de cada condição *sem afetar as outras*. Suponhamos que

em nosso laboratório há borboletas, e que as afugentamos e fechamos as janelas, e verificamos que a temperatura de ebulição da água não mudou. Isso não indicaria que a presença de borboletas é irrelevante, pois poderia ocorrer que as borboletas influíssem, mas que essa influência não foi notada porque, ao mesmo tempo em que as afugentamos, mudamos também outras condições: agitamos o ar (para afugentá-las) e fechamos a janela. Em princípio, para testar a influência (ou não) de cada condição, seria necessário analisar todas as combinações possíveis de todas as condições: com e sem borboletas, com janelas abertas e fechadas, agitando ou não o ar, etc.

O grande método experimental consiste em remover, uma de cada vez, cada uma das condições que se pode imaginar ter uma influência sobre o resultado (JEVONS, *The principles of science*, p. 417).

O efeito da ausência de cada condição deveria ser testado tanto na presença quanto na ausência de cada uma das outras condições, e toda seleção dessas condições. A experimentação perfeita e exaustiva consistiria, em resumo, em examinar os fenômenos naturais em todas suas combinações possíveis e registrar todas as relações entre condições e resultados capazes de existir (JEVONS, *The principles of science*, pp. 417-8).

Mas será possível fazer esse tipo de análise? Jevons indicou que, mesmo no caso de um número finito de condições, a pesquisa sistemática deles é inviável:

O leitor perceberá, no entanto, que tal investigação exaustiva é impossível na prática, pois o número de experimentos exigidos seria imenso. Quatro antecedentes, apenas, exigiriam 16 experimentos; doze antecedentes exigiriam 4096, e o número cresce como as potências de 2. (...) É neste ponto que as regras e formas lógicas começam a falhar em proporcionar ajuda. A regra lógica é: Tente todas as combinações possíveis; mas como isso é impraticável, o experimentador deve abandonar o método lógico estrito (...) (JEVONS, *The principles of science*, p. 418).

Esse trabalho de investigação indutiva não pode ser guiado por nenhum sistema de regras precisas e infalíveis, como as do raciocínio dedutivo. De fato, não há nada a que possamos aplicar as regras do método, pois as leis da natureza devem estar sob nosso domínio antes que possamos tratar delas. Se houvesse alguma regra do método indutivo, ela nos dirigiria a fazer um arranjo exaustivo dos fatos em todas as combinações possíveis (JEVONS, *The principles of science*, p. 505).

Podemos ser obrigados a confiar em detecção casual de coincidências nos ramos de conhecimento em que estamos privados da ajuda de quaisquer no-

ções orientadoras; mas um pouco de reflexão mostrará a total insuficiência de experimentos ao acaso, quando aplicados a investigações de uma natureza complexa. (...) Quando consideramos as combinações e permutas, torna-se aparente que nunca poderíamos dar conta da possível variedade da natureza. Um exame exaustivo das possíveis ligas metálicas, ou dos compostos químicos, está fora de questão (JEVONS, *The principles of science*, p. 505).

Esta argumentação de Jevons pode parecer tão evidente, que é importante contrastá-la com a visão apresentada em meados do século XIX por um outro importante metodólogo: John Herschel. Segundo Herschel, ao se descrever um fato novo seria necessário incluir *todas* as circunstâncias em que ele ocorreu, para depois estudar quais as que são relevantes ou não:

(111.) Portanto, as circunstâncias que acompanham qualquer fato observado, são os principais aspectos em sua observação, pelo menos até que se determine por experiência suficiente quais circunstâncias nada têm a ver com ele, e podem portanto ser deixadas inobservadas sem sacrificar *o fato*. Ao observar e registrar um fato completamente novo, portanto, não devemos omitir qualquer circunstância que possa ser notada, pois alguma das circunstâncias omitidas poderia estar conectada essencialmente ao fato, e sua omissão, portanto, reduziria a afirmação de algo que se pretende ser uma *lei da natureza* a um mero registro de um *evento histórico* (HERSCHEL, *A preliminary discourse on the study of natural philosophy*, p. 120, § 111).

Neste ponto, portanto, Jevons não estava simplesmente descrevendo um lugar comum, e sim apresentando uma visão que, embora corresponda a nosso “bom senso”, não era de modo nenhum óbvia e consensual. Jevons não apresentou sua posição como algo novo, mas como o resultado de uma gradual reação contra o método preconizado por Francis Bacon:

Seria um trabalho interessante, mas que não posso realizar, seguir a trilha da reação gradual que ocorreu em tempos recentes contra a teoria puramente empírica ou Baconiana da indução. Francis Bacon, vendo a futilidade da lógica escolástica, que tinha sido predominante por longo tempo, afirmou que o acúmulo dos fatos e a abstração ordenada de axiomas, ou leis gerais, a partir deles, constituía o verdadeira método de indução. (...)

No entanto, o método de Bacon, tanto quanto podemos captar pelo sentido das principais partes de seus escritos, corresponderia ao processo de coletar empiricamente os fatos e classificá-los exaustivamente, ao qual aludi.¹¹ O valor desse método pode ser estimado historicamente pelo fato de que nunca foi seguido por qualquer dos grandes mestres da ciência (JEVONS, *The principles of science*, p. 506-7).

Se aceitarmos a reconstrução histórica da descoberta dos raios X acima descrita, o primeiro fato relevante observado por Röntgen foi o surgimento de um brilho e uma linha escura no papel fluorescente. Qual o caminho que leva dessa observação ao conceito de um novo tipo de raios? Por que Röntgen nem sequer investigou se o fenômeno era devido a algum tipo de gás, ou a campos ou correntes elétricas no tubo, ou ao calor emitido pelo tubo, ou qualquer outro tipo de causa? Por que ele pensou que o fenômeno era produzido por alguma coisa produzida no tubo, e não investigou se o fenômeno era devido à bobina que produzia a alta tensão, ou à bateria que fornecia a corrente elétrica, ou ao interruptor que vibrava e produzia um ruído, ou às faíscas que eram produzidas pela bobina, ou qualquer outro tipo de origem?

Em princípio, se estamos diante de um fenômeno *novo*, não é possível excluir nenhuma possibilidade, sob o ponto de vista lógico. No entanto, certamente Röntgen não investigou *todas* as possibilidades, mas concentrou-se imediatamente em algumas poucas alternativas. Como ele se orientou? Parece-me que Röntgen foi conduzido por uma seqüência de comparações e analogias – provavelmente nem todas conscientes.

No momento em que se deu a descoberta, a mente de Röntgen estava voltada para fenômenos produzidos por raios catódicos – alguma coisa produzida dentro do tubo de descarga, e que podia produzir efeitos luminosos fora do tubo, a curtas distâncias, passando por paredes finas de metal. Surgiu, então, a observação do brilho no papel. Quais as primeiras associações que poderiam ter ocorrido a Röntgen?

- Raios catódicos no ar (raios de Lenard), que
 - são produzidos por descargas em tubos de vácuo
 - são capazes de produzir luminescência
- Luz e raios ultravioletas, que
 - são produzidos por descargas em tubos de vácuo (e outras fontes)
 - são capazes de produzir luminescência

Outros tipos de fenômenos bem conhecidos na época também poderiam produzir luminescência, como o calor, descargas elétricas ou reações químicas, mas provavelmente Röntgen nem chegou a pensar nisso, porque o papel fluorescente mostrava uma linha escura, que parecia uma sombra – e apenas em condições muito especiais o calor, descargas elétricas e reações químicas produziriam algo desse tipo. Sombras lembram imediatamente luz ou coisas semelhantes – ou seja, “raios” de algum tipo. Suponho, portanto, que o raciocínio de Röntgen pode ser reconstruído da seguinte forma:

Observo alguma coisa que parece ser produzida pela descarga elétrica em um tubo de vácuo, que é capaz de produzir luminescência e sombras. Essa

coisa é, portanto, um tipo de “raio”, semelhante à luz, raios ultravioletas, raios catódicos e coisas semelhantes.

AS ANALOGIAS COMO FONTE DE HIPÓTESES DE TRABALHO

Jevons indicou claramente que a investigação pré-teórica deveria ser orientada por analogias, com base na experiência e “intuição” do pesquisador:

O leitor perceberá, no entanto, que tal investigação exaustiva é impossível na prática (...) O resultado é que o experimentador tem que recair sobre seu próprio tato e experiência ao selecionar os experimentos que mais plausivelmente lhe proporcionarão fatos significativos. É neste ponto que as regras e formas lógicas começam a falhar em proporcionar ajuda. A regra lógica é: Tente todas as combinações possíveis; mas como isso é impraticável, o experimentador deve abandonar o método lógico estrito, e confiar em sua própria intuição. A analogia, como veremos, dá alguma ajuda, e a atenção deve se concentrar naqueles tipos de condições que foram descobertos como importantes em casos semelhantes. Mas agora estamos completamente na região da probabilidade, e o experimentador, enquanto segue confiantemente aquilo que pensa ser a pista correta, pode estar desprezando a única condição importante (JEVONS, *The principles of science*, p. 418).

À medida que a ciência natural progride, os físicos adquirem um tipo de intuição e tato [*insight and tact*] em julgar quais as qualidades de uma substância que provavelmente serão relevantes em qualquer tipo de fenômeno (JEVONS, *The principles of science*, p. 422).

Ou seja: não há nenhuma regra segura para excluir qualquer condição ou combinação de condições, mas na impossibilidade de estudar todas as infinitas possibilidades, o pesquisador faz escolhas, baseado em seu “tato”, “experiência” e “intuição”, utilizando analogias para se guiar. Ao invés de investigar os fatos com a mente livre de idéias, como defendia Bacon, era preciso se guiar por hipóteses:

Nos últimos anos, o professor Huxley insistiu fortemente no valor de hipóteses. Quando ele advoga o uso de “hipóteses de trabalho”, ele sem dúvida quer dizer que qualquer hipótese é melhor do que nenhuma, e que não podemos evitar ser guiados em nossas observações por uma ou outra hipótese (JEVONS, *The principles of science*, p. 509).

O CONCEITO DE ‘ANALOGIA’, SEGUNDO JEVONS

Até aqui, utilizamos várias vezes o termo “analogia”, sem esclarecer esse conceito. Jevons não apresentou, nesta obra, uma definição explícita de ‘analo-

gia', embora desde o início dela tenha enfatizado o papel de analogias e comparações em todos os tipos de inferências:

A ação fundamental de nossas faculdades de raciocínio consiste em inferir ou de transportar a um novo caso de um fenômeno, aquilo que conhecemos previamente sobre seu semelhante, análogo, equivalente ou igual. A igualdade ou identidade se apresenta em todos os graus, e é conhecida por vários nomes; mas a grande regra de inferência abrange todos os graus, e afirma que *enquanto existe igualdade, identidade ou semelhança, aquilo que é verdadeiro de uma coisa será verdadeiro da outra* (JEVONS, *The principles of science*, p. 9).¹²

O raciocínio por analogia é assim explicado por Jevons:

Ao raciocinar por analogia, observamos que dois objetos A B C D E ... e A' B' C' D' E' ... possuem muitas qualidades semelhantes, conforme indicado pela identidade das letras, e inferimos que, como primeiro tem uma outra qualidade X, descobriremos essa qualidade no segundo caso por um exame suficientemente cuidadoso. Como Laplace diz, "A analogia se fundamenta na probabilidade de que coisas semelhantes possuem causas do mesmo tipo, e produzem os mesmos efeitos. Quanto mais perfeita essa semelhança, maior é essa probabilidade." (JEVONS, *The principles of science*, p. 597).

No caso dos raios X, a observação casual de um fenômeno inesperado evoca, por associação, a lembrança de vários fenômenos semelhantes. A partir daí o pesquisador é levado a pensar que outros aspectos dos vários tipos de raios conhecidos talvez se apliquem à nova radiação.

EXAME DAS SEMELHANÇAS

Quando se defronta com um fenômeno novo o pesquisador deve, segundo Jevons, utilizar um processo de raciocínio analógico para sugerir hipóteses e depois testá-las:

É diante do olhar da mente filosófica que os fatos devem mostrar seu significado e cair em uma ordem lógica. O filósofo natural deve portanto ter, em primeiro lugar, uma mente de um caráter impressionável, que é afetada pelo mais leve fenômeno excepcional. Seus poderes de associação e identificação devem ser grandes, ou seja, um fato estranho deve sugerir à sua mente tudo de uma natureza semelhante que tenha previamente feito parte de sua experiência. Sua imaginação deve ser ativa, e trazer diante de sua mente uma multidão de relações nas quais os fatos inexplicados possam talvez estar em relações mútuas, ou em relação a fatos mais comuns. Devem então entrar em jogo

poderes seguros e vigorosos de raciocínio dedutivo, e permitir-lhe inferir o que acontecerá sob cada condição suposta. Por fim, e acima de tudo, deve haver o amor pela certeza que o conduza diligentemente e com perfeita candura a comparar suas especulações com o teste do fato e do experimento (JEVONS, *The principles of science*, p. 577).

As hipóteses utilizadas na investigação pré-teórica não são, evidentemente, deduzidas de nenhum corpo de proposições anteriormente existente, mas são sugeridas por conhecimentos anteriores, através de analogia. Depois, é necessário testar as hipóteses.

Se as opiniões mantidas neste trabalho forem corretas, toda investigação indutiva consiste no casamento entre hipótese e experimento. Quando possuímos os fatos, elaboramos uma hipótese para explicar sua relação, e pelo sucesso dessa explicação deve ser julgado o valor da hipótese. Na invenção e tratamento de tais hipóteses, devemos nos valer de todo o corpo já acumulado da ciência, e uma vez obtida uma hipótese provável, não devemos descansar até que a tenhamos verificado por comparação com novos fatos. Pelo raciocínio dedutivo devemos tentar antecipar tais fenômenos, especialmente os de natureza singular ou excepcional, que ocorreriam se a hipótese for verdadeira. Do número infinito de experimentos que são possíveis, a teoria nos leva a selecionar os críticos, que são adequados para confirmar ou negar nossas previsões (JEVONS, *The principles of science*, p. 504).

O verdadeiro caminho do procedimento indutivo é aquele que proporcionou todos os resultados mais elevados da ciência. Ele consiste na *Antecipação da Natureza*, no sentido de formar hipóteses sobre as leis que provavelmente estão em ação; e então observar se as combinações dos fenômenos são tais como as que se seguem das supostas leis. O investigador começa com fatos e termina com eles. Ele usa fatos para sugerir hipóteses prováveis; deduzindo outros fatos que ocorreriam se uma hipótese particular for verdadeira, ele em seguida testa a verdade de sua noção por novas observações. Se algum resultado se mostra diferente daquilo que ele espera, isso o leva a modificar ou abandonar sua hipótese; mas cada novo fato pode lhe dar alguma nova sugestão sobre as leis que estão agindo. Mesmo se o resultado em algum caso concordar com sua antecipação, ele não o considera como uma confirmação final de sua teoria, mas continua a testar a verdade da teoria por novas deduções e novos testes (JEVONS, *The principles of science*, p. 509).

Nesse processo, o investigador tem a assistência de todo o corpo de ciência acumulado previamente. Ele pode utilizar analogia, como indicarei, para guiá-lo na escolha de hipóteses. As múltiplas conexões entre uma ciência e outra lhe dão pistas para o tipo de leis a serem esperadas, e a partir do número

infinito de hipóteses possíveis, ele seleciona aquelas que são, tanto quanto pode prever no momento, mais prováveis. Cada experimento, portanto, que ele realiza é o que mais provavelmente poderá lançar luz sobre seu objeto de estudo, e mesmo se frustrar suas opiniões iniciais, tenderá a colocá-lo de posse da pista correta (JEVONS, *The principles of science*, pp. 509-10).

Podemos ver, por essas citações, que Jevons advoga um método hipotético-dedutivo, mas o relevante para nossa discussão é aquilo que ele afirma sobre o processo de *invenção de hipóteses*. Como elas são produzidas?

Como Boscovich verdadeiramente disse, devemos entender por hipóteses “não ficções completamente arbitrárias, mas suposições em conformidade com a experiência ou analogia”. Segue-se que toda hipótese digna de consideração deve sugerir alguma semelhança, analogia, ou lei comum, agindo em duas ou mais coisas (JEVONS, *The principles of science*, p. 512).

novo fenômeno	luz (visível)	radiação ultravioleta	raios catódicos
produzido quando o tubo de Crookes é ligado	=	=	=
produz um brilho no papel com platino-cianeto de bário	=	=	=
produz sombra (caminha em linha reta)	=	=	=
atravessa o vidro do tubo e o papelão que o envolve	≠	≠	≠
produz efeitos a grandes distâncias (2 metros) da origem	=	=	≠

No caso da descoberta dos raios X, as semelhanças entre o novo fenômeno e diversos tipos de raios, que devem ter surgido de forma espontânea na mente de Röntgen, sugerem a possibilidade de outros pontos de comparação, por analogia. O novo fenômeno (raios X) tem certas semelhanças com a luz, e também certas

diferenças; a partir daí, deve-se investigar se ele tem outras semelhanças. Esse raciocínio por analogia, por sua vez, conduz a novos experimentos e observações. Vamos apresentar, de forma esquemática, as primeiras conclusões de Röntgen:

Na verdade, tudo isso é uma simplificação daquilo que se passou. Cada um dos pontos indicados acima é bastante complexo, pois não se trata de uma simples descrição daquilo que era observado. A situação não permitia, inicialmente, concluir que o fenômeno era devido a alguma coisa que vinha exatamente do tubo de vácuo. Poderia vir, por exemplo, da bobina de indução, e das faíscas que ela produzia. Como vimos acima, Röntgen afirmou: “Assumi que o efeito devia vir do tubo, pois seu caráter indicava que ele não poderia vir de nenhum outro lugar. Eu o testei. Em poucos minutos não havia dúvida sobre isso”. Não sabemos, no entanto, como ele fez esses testes. Uma possibilidade seria a seguinte: tendo observado que havia uma linha escura no papel luminescente, e associando essa linha a um tipo de sombra, ele deve ter localizado alguma coisa (provavelmente um fio ou suporte de metal) próximo ao papel, que pudesse produzir essa sombra. Localizando esse objeto, ele poderia movê-lo, ou mover o papel luminescente, e notar que a linha escura se movia. Comparando a posição do objeto com a posição de sua sombra, era possível determinar aproximadamente de onde vinham os raios que produziam o fenômeno, e perceber que eles vinham do tubo, e não de outras partes da aparelhagem. Evidentemente, para chegar a isso, Röntgen deveria se basear em uma analogia: comparar o fenômeno observado com sombras produzidas por uma vela, e guiar-se por essa analogia para procurar a origem dos supostos raios.

INCERTEZA DAS HIPÓTESES DE TRABALHO

Jevons estava ciente de que as hipóteses sugeridas por analogia com os conhecimentos anteriores eram apenas instrumentos de trabalho, e estavam sujeitas a erro, mas que eram, apesar disso, úteis na investigação da natureza:

Não há dúvidas de que a descoberta é mais freqüentemente realizada seguindo-se pistas recebidas por analogia, como Jeremy Bentham notou¹³. Quando um fenômeno é percebido, o primeiro impulso da mente é conectá-lo com o fenômeno mais semelhante. Se pudéssemos jamais encontrar uma coisa totalmente *sui generis*, que não apresentasse analogia com qualquer outra coisa, seríamos incapazes de investigar sua natureza, exceto por tentativa puramente ao acaso. A probabilidade de sucesso por tal processo é tão leve, que é preferível seguir a mais leve pista. Como já indiquei (p. 418), os experimentos possíveis são quase infinitos em número, e as hipóteses sobre as quais podemos avançar são também muito numerosas. Ora, é claro que, mesmo se a probabilidade de sucesso de um procedimento sobre outro for muito leve, aquele que é mais provável deve ser adotado antes (JEVONS, *The principles of science*, p. 629).

Pela incerteza das hipóteses, ao invés de se fixar em uma única, o pesquisador deveria investigar um grande número de hipóteses:

Seria um erro supor que o grande descobridor agarra imediatamente a verdade, ou tem um método infalível de adivinhá-la. Com toda probabilidade, os erros das grandes mentes excedem em número os das menos vigorosas. Entre os primeiros requisitos da descoberta estão a fertilidade de imaginação e abundância de palpites; mas os palpites errôneos devem ser muitas vezes mais numerosos do que os que se mostram bem fundamentados. As mais fracas analogias, as noções mais caprichosas, as teorias aparentemente mais absurdas podem passar pelo cérebro transbordante, e não restar registro de mais do que um centésimo disso (JEVONS, *The principles of science*, p. 577).

Como o procedimento de invenção de hipóteses – a analogia – não proporciona qualquer garantia sobre a validade das mesmas, o investigador deve realizar testes rigorosos dessas hipóteses:

Resumindo, portanto, pareceria que a mente do grande descobridor deve combinar atributos contraditórios. Ela deve ser fértil em teorias e hipóteses, e no entanto cheia de fatos e resultados precisos da experiência. Ele deve acalentar as mais fracas analogias, e meros palpites de verdade, e no entanto deve manter que eles são desprovidos de valor até que sejam verificados por experimento. Quando há qualquer base de probabilidade ele deve manter tenazmente uma velha opinião, e no entanto ele deve estar preparado a qualquer momento para abandoná-la, quando é encontrado um fato claramente contraditório (JEVONS, *The principles of science*, pp. 592-3).

Röntgen foi exatamente o tipo de pesquisador escrupuloso e cuidadoso que Jevons idealizava. Ele repetia muitas vezes cada tipo de experimento, com variações, para se certificar de que não estava enganado. Seu primeiro artigo sobre os raios X é um modelo de investigação experimental, e nenhuma de suas descrições ou conclusões precisou sofrer correções, posteriormente. O ponto essencial não é simplesmente ter grandes intuições, mas saber partir das analogias para realizar um cuidadoso trabalho experimental, como Jevons indicou.

INVESTIGAÇÕES POSTERIORES SOBRE OS RAIOS X

Os passos seguintes dados por Röntgen, descritos em seu primeiro artigo sobre os raios X, também foram guiados da mesma forma: analogias e testes experimentais. Vamos dar alguns exemplos:

1. Enquanto a luz visível afeta os olhos humanos, não somos capazes de ver diretamente a radiação ultravioleta (não porque a retina seja insensível a eles, mas porque as substâncias existentes no olho absorvem fortemente essa radiação). Röntgen investigou se os raios X poderiam ser vistos, aproximando seus olhos do tubo recoberto por papelão, e não notou nenhum efeito visual. Posteriormente, foram feitas investigações para verificar se as substâncias do olho absorviam fortemente os raios X, como no caso da radiação ultravioleta.
2. A luz visível e as radiações ultravioleta e infravermelha são capazes de afetar chapas fotográficas. Guiado por analogia, Röntgen investigou se os raios X também produziam esse tipo de efeito. Os primeiros testes devem ter sido negativos, pois provavelmente ele primeiro utilizou pequenos tempos de exposição, mas apenas com um tempo de exposição de muitos minutos ele conseguiu obter resultados positivos.
3. As radiações já conhecidas sofriam absorções diferentes em diversos materiais. Substâncias transparentes para um tipo de radiação (por exemplo, para a luz visível) podiam ser opacos para outro tipo (como o vidro comum, opaco à radiação ultravioleta; e a ebonite, opaca à luz visível mas transparente a ondas de rádio). Röntgen testou a transparência de diferentes tipos de materiais aos raios X, guiado por essas analogias.
4. Os raios ultravioletas eram capazes de descarregar eletroscópios, através de um processo que depois se tornou conhecido como “efeito fotoelétrico”. Röntgen testou se os raios X também eram capazes de produzir o mesmo tipo de efeito, notando várias semelhanças e diferenças.
5. As ondas eletromagnéticas conhecidas (luz visível, ultravioleta, ondas de rádio, etc.) podiam ser refletidas, refratadas, difratadas e polarizadas. Röntgen testou se os raios X podiam ser refletidos por superfícies metálicas polidas, e não encontrou reflexão regular, mas um fenômeno que parecia semelhante à difusão da luz em meios translúcidos. Testou a refração dos raios X em prismas de diversos materiais, e não encontrou nenhum desvio. Testou a polarização em turmalinas e a difração por fendas, também sem encontrar nenhum efeito.
6. Quando uma radiação não é absorvida em certo meio, sua intensidade varia com o inverso do quadrado da distância à origem, se a fonte for pequena comparada às distâncias, e se a radiação se espalha para todos os lados. Röntgen comparou os efeitos produzidos pelos raios X a diferentes distâncias do tubo de descarga (no ar), e notou que a

intensidade parecia variar com o inverso do quadrado da distância, o que indicava que o ar praticamente não absorvia os raios X.

Em todos esses casos, e em vários outros, o processo de investigação não estava sendo guiado por nenhuma teoria, mas apenas por analogia: dado que havia semelhanças iniciais entre os raios desconhecidos e outros tipos de raios, isso sugeria a possibilidade de que outras propriedades das radiações conhecidas poderiam ser encontradas nos raios X. Note-se que qualquer resultado obtido – tanto positivo quanto negativo – era igualmente relevante, pois permitia caracterizar melhor a nova radiação, através de comparação entre suas propriedades e as das outras radiações. À medida que esse tipo de investigação se desenvolve, mesmo antes de se dispor de uma *teoria* para compreender o fenômeno, pode-se dizer que ele vai sendo entendido, em um outro sentido, pois pode-se dizer que o significado mais amplo de *explicação* é a busca de semelhança entre o novo e o conhecido (JEVONS, *The principles of science*, p. 533).

O raciocínio por analogia pode sugerir um número indefinido de propriedades a serem investigadas. As associações que vão surgir na mente do pesquisador durante essa fase dependem da sua formação e daquilo que o ocupa no momento. Heath interpretou erroneamente Jevons, ao afirmar que, segundo esse autor, seria preciso testar “todas as hipóteses concebíveis” (HEATH 1967, p. 261). Na verdade, o pesquisador só precisa testar as conjecturas que lhe ocorreram a partir das analogias que surgiram espontaneamente em sua mente.

O STATUS EPISTEMOLÓGICO DAS ANALOGIAS NO PROCESSO DE DESCOBERTA

Até aqui, nossa descrição das idéias de Jevons e sua exemplificação histórica pode levar a pensar que concordamos totalmente com a visão apresentada. Há, no entanto, aspectos sob os quais nos parece ser necessária uma correção da posição de Jevons.

Sob o ponto de vista histórico, o conceito de ‘analogia’ provém da matemática, e significava uma igualdade de relações ou proporções (LLOYD 1973, p. 60)¹⁴. Posteriormente, a palavra passou a ser utilizada de diversos modos diferentes (HESSE 1967). Embora haja uma certa diversidade de significados, podemos considerar que a seguinte conceituação corresponde à maior parte dos usos recentes:

- *Dois objetos de quaisquer tipos, A e B, são análogos, se existem partes, propriedades ou relações semelhantes em A e B (isto é, se eles são equivalentes sob alguns aspectos), e se além disso eles possuem alguma diferença.*

A existência de uma analogia entre duas coisas *sugere* que possam existir outras equivalências entre elas.

O exame das semelhanças é útil tanto para formular argumentos indutivos quanto para raciocínios hipotéticos, e também para a formulação de definições. (...) É útil para raciocínios hipotéticos porque se admite que entre vários semelhantes, aquilo que vale para um é válido também para os outros. Se, então, com relação a algum deles estamos bem supridos com argumentos, admitiremos preliminarmente que tudo aquilo que vale naquele caso também vale no caso diante de nós (ARISTÓTELES, *Topics*, livro I, capítulo 18, 108 b 6-16).

O ‘raciocínio por analogia’ consiste em inferir uma semelhança desconhecida entre dois objetos, a partir de uma analogia entre eles. Evidentemente, o raciocínio por analogia não é demonstrativo. Uma interessante formulação desse tipo de raciocínio pode ser encontrada em Carnap:

A evidência conhecida por nós é o fato de que os indivíduos *b* e *c* concordam em certas propriedades *e*, além disso, que *b* tem uma outra propriedade; a partir daí, consideramos a hipótese de que *c* também tenha essa propriedade (CARNAP, *The logical foundations of probability*, p. 569).

Deve-se, no entanto, assinalar que em Carnap (e na maioria dos autores) o raciocínio por analogia produz uma *hipótese provável ou plausível*, e quanto maior a semelhança inicial conhecida entre os dois objetos análogos, maior é a probabilidade da hipóteses. O próprio Jevons, como vimos, sugeriu uma interpretação probabilística para o raciocínio por analogia. Mary Hesse mostrou que esse conceito é altamente problemático, pois a analogia envolve não apenas semelhanças mas também diferenças, e o conhecimento dessas diferenças influiria também na probabilidade de ser encontrada uma nova semelhança, tornando o conceito de difícil formulação, sob o ponto de vista analítico (HESSE 1964).

Mesmo autores que estavam menos interessados em argumentos lógicos e que falam sobre o papel da analogia na formação de hipótese, como Norwood Hanson, consideraram que o processo de descoberta consistia em formular hipóteses *plausíveis* (HANSON 1958, p. 1074), no sentido de que os conhecimentos já existentes quando a hipótese é formulada inclinam o autor da hipótese a pensar que ela pode ser verdadeira.

Ao invés de considerar a analogia como um tipo de raciocínio que produz uma proposição que pode ser verdadeira ou falsa, mais provável ou menos provável, vamos utilizar um outro tipo de abordagem, e considerar que as analogias produzem *regras de ação* de um tipo especial. Assim, ao invés de adotar uma abordagem como a de Jevons ou de Carnap, vamos considerar o raciocínio por

analogia, na prática científica experimental pré-teórica, como consistindo no seguinte:

- *Dado um novo fenômeno, é desejável estabelecer analogias entre esse novo fenômeno e outros fenômenos conhecidos.*
- *Se sabemos que dois fenômenos, A e B, são análogos, e se além disso sabemos que A tem uma outra propriedade p e não sabemos se B tem a propriedade p , é desejável determinar se B tem ou não essa propriedade.*

Esse tipo de raciocínio não leva, portanto, a *afirmar* que B tem a propriedade p , mas leva a uma *ação*: procurar determinar se B tem ou não essa propriedade¹⁵. O resultado do raciocínio por analogia, nesse caso, não conduz portanto a *proposições*, no sentido lógico, mas sim a *desiderata*, capazes de orientar a pesquisa: nota-se que falta algum tipo de informação, percebe-se uma lacuna a ser preenchida, e busca-se o preenchimento dessa lacuna. De modo geral, para o pesquisador, será indiferente se o novo fenômeno possui ou não cada uma das propriedades sugeridas por analogia, ou seja, a analogia não leva a crer ou defender como verdadeira ou plausível certa propriedade, apenas leva a procurar se essa propriedade se aplica ou não ao caso considerado. O valor *lógico* de tal processo é nulo, pois corresponderia simplesmente a uma tautologia: “Ou B tem a propriedade p , ou B não tem a propriedade p ”. No entanto, seu valor *metodológico* é imenso, focalizando a atenção do pesquisador em certos aspectos, dentre uma infinidade de outras possibilidades.

Note-se que um *desideratum* também não é um recurso heurístico. Procedimentos heurísticos poderiam ajudar a encontrar novas analogias, mas a regra acima indicada não apresenta um modo de fazer isso – apenas indica que o estabelecimento de analogias é desejável, no sentido de possuir valor científico positivo.

A não ser por esse aspecto, relativo à própria natureza epistemológica dos procedimentos analógicos na descoberta pré-teórica, todos os outros aspectos da análise de Jevons podem ser mantidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo analisou, a partir do estudo de um caso histórico particular e de concepções metodológicas de um autor do século passado, o papel das analogias no processo de descoberta e investigação experimental pré-teórica. O objetivo do artigo não era analisar todos os tipos de analogias, nem todos os processos de descoberta e de investigação, nem descrever tudo o que já se escreveu sobre o assunto, mas apenas realizar um estudo pontual relacionado a esse tema.

Acreditamos que o exemplo estudado ilustrou claramente a impossibilidade da pesquisa experimental ao acaso, assim como a impossibilidade de estudar todos

os fatores que possam influenciar um fenômeno e a impossibilidade de investigar e descrever fatos novos sem analogias. Após a descoberta casual de um novo fenômeno, seu estudo pré-teórico é guiado por analogias, que indicam quais aspectos se deve investigar. De acordo com a interpretação aqui adotada, as analogias não têm a finalidade, nesse processo, de gerar hipóteses prováveis ou plausíveis, mas sim concentrar a investigação experimental em alguns poucos aspectos do fenômeno, sem o que a pesquisa se tornaria aleatória e interminável. A analogia pode ser considerada, assim, um elemento essencial na arte da descoberta experimental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUNGE, M. *Scientific research*. 2 vols. Berlin: Springer-Verlag, 1967.
- CARNAP, R. *The logical foundations of probability*. 2. ed. Chicago: The University of Chicago Press, 1962.
- DAM, H. J. W. The new marvel in photography. *McClure's Magazine*, v. 6, n. 5, p. 402-15, april, 1896. Reproduzido em: NITSKE, *The life of Wilhelm Conrad Röntgen*, p. 126-37.
- FRANKLIN, A. *The neglect of experiment*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986.
- GLASSER, O. *Wilhelm Conrad Röntgen and the early history of the Röntgen rays*. Springfield, IL: Charles C. Thomas, 1945.
- GRIDGEMAN, N. T. Jevons, William Stanley. In: GILLISPIE, Charlton Coulston (ed). *Dictionary of scientific biography*. New York: Charles Scribners Sons, v. 7, p. 103-7, 1970.
- HACKING, I. *Representing and intervening*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
- HANSON, N. R. The logic of discovery. *The Journal of Philosophy*, n. 55, p. 1073-89, 1958.
- HEATH, P. L. Jevons, William Stanley. v. 4, p. 260-1. In: EDWARDS, Paul (ed.). *The encyclopedia of philosophy*. New York: Macmillan & The Free Press, 1967.
- HELMHOLTZ, H. L. F. von. Electromagnetische Theorie der Farbenzerstreuung. *Annalen der Physik und Chemie*, v. 3, n. 48, p. 389-405, 1893.
- HERSCHEL, J. F. W. *A preliminary discourse on the study of natural philosophy*. New York: Johnson Reprint, 1966. (Sources of Science, n° 17)
- HESSE, M. Analogy and confirmation theory. *Philosophy of Science*, v. 31, n. 4, p. 319-27, 1964.
- . Models and analogy in science. v. 5, p. 354-9. In: EDWARDS, Paul (ed.). *The encyclopedia of philosophy*. New York: Macmillan & The Free Press, 1967.
- JAUNCEY, G. E. M. The birth and early infancy of X-rays. *American Journal of Physics*, n. 13, p. 362-79, 1945.
- JEVONS, W. S. *The principles of science – a treatise on logic and scientific method* [1877]. London: MacMillan, 1924.
- KUHN, T. S. *The structure of scientific revolutions*. 2. ed. Chicago: University of Chicago Press, 1970.
- LAUDAN, L., DONOVAN, A., LAUDAN, R., BARKER, P., BROWN, H., LEPLIN, J., THAGARD, P. e WYKSTRA, S. Scientific change: philosophical models and historical research. *Synthese*, n. 69, p. 141-223, 1986.
- LLOYD, G. E. R. Analogy in early greek thought, v. 1, p. 60-3. In: WIENER, Philip P. (ed.). *Dictionary of the history of ideas: studies of selected pivotal ideas*. New York: Charles Scribner's Sons, 1973.

- MADDEN, E. H. W. S. Jevons on induction and probability. p. 233-47. In: MADDEN, Edward H. (ed.). *Theories of scientific method: the Renaissance through the nineteenth century*. Seattle: The University of Washington Press, 1966.
- MARTINS, R. A. Abordagem axiológica da epistemologia científica. *Textos SEAF*, v. 1, n. 2, p. 38-57, 1980.
- . A situação epistemológica da epistemologia. *Revista de Ciências Humanas, UFSC*, v. 3, n. 5, p. 85-110, 1984.
- . *Sobre o papel dos desiderata na ciência*. Campinas: UNICAMP, 1987.
- NITSKE, W. R. *The life of Wilhelm Conrad Röntgen, discoverer of the X-ray*. Tucson: University of Arizona Press, 1971.
- PARK, K. Bacon's "enchanted glass". *Isis*, n. 75, p. 290-302, 1984.
- ROMER, A. Accident and professor Roentgen. *American Journal of Physics*, n. 27, p. 275-7, 1959.
- RÖNTGEN, W. C. Über eine neue Art von Strahlen (Vorläufige Mittheilung). *Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg*, n. 9, p. 132-41, 1895.¹⁶
- . Über eine neue Art von Strahlen (II Mittheilung). *Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg*, n. 1, p. 11-6; n. 2, p. 17-9, 1896.¹⁷
- . Weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen. *Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, n. 23, p. 576-92, 1897.¹⁸
- SANTOS, C. A. dos. A descoberta dos raios X, p. 13-28. Em: SANTOS, Carlos A. dos (ed.). *Da revolução científica à revolução tecnológica. Tópicos de história da física moderna*. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 1997.
- SARTON, G. The discovery of X-rays. *Isis*, n. 26, p. 349-69, 1937.
- SELIGER, H. H. Wilhelm Conrad Röntgen and the glimmer of light. *Physics Today*, v. 48, n. 11, p. 25-31, 1995.
- SHAPER, D. The concept of observation in science and philosophy. *Philosophy of Science*, n. 49, p. 485-525, 1982.

NOTAS

- ¹ Existem poucos estudos biográficos sobre Jevons. Ver GRIDGEMAN 1970 e outros trabalhos citados na bibliografia daquele trabalho.
- ² Sobre essa concepção geral, ver minha tese de doutoramento: MARTINS, *Sobre o papel dos desiderata na ciência*. Ver também: MARTINS, 1980; MARTINS, 1984.
- ³ O nome Röntgen é geralmente pronunciado de modo errado. O modo correto é algo parecido com Rên-(t)-guen. O "o" com trema no alemão tem pronúncia semelhante ao ditongo "eu" francês. A letra "t" do nome é engolida, criando uma quebra entre a primeira e a última sílabas; e a sílaba "gen" é pronunciada como "guen" e não como "jen". Além da pronúncia, deve-se notar que o segundo nome, Conrad, é escrito com "C" no início, e não "K", como se encontra em muitos livros.
- ⁴ Para informações gerais sobre a vida e obra de Röntgen, ver GLASSER, *Wilhelm Conrad Röntgen and the early history of the Röntgen rays* e NITSKE, *The life of Wilhelm Conrad Röntgen, discoverer of the X-ray*.
- ⁵ A maior parte dos manuscritos de Röntgen, bem como sua correspondência, foi queimada após sua morte, por vontade expressa de Röntgen. Há alguns documentos originais que foram conservados, mas em pequena quantidade (ver NITSKE, *Wilhelm Conrad Röntgen*, p. 299).
- ⁶ Um estudo puramente histórico do episódio, com apresentação das evidências relevantes, será publicado em outro local.

- ⁷ Podemos indicar um precedente de uso da letra X, na química: os químicos franceses chamavam o iodo de “substância X”, enquanto não se convenceram de que se tratava de um novo elemento (JEVONS, *Principles of science*, p. 523).
- ⁸ Embora não conseguisse chegar a nenhuma conclusão positiva bem fundamentada, Röntgen sugeriu que pudessem ser ondas eletromagnéticas *longitudinais* – um estranho conceito para nós, mas que não era absurdo na época.
- ⁹ Os trabalhos mais importantes de Jevons foram: *A serious fall in the value of gold* (London, 1863); *Pure logic, or the logic of quality apart from quantity* (London, 1864; reeditado em 1890); *The coal question* (London, 1865); *The substitution of similars* (London, 1869; reeditado em 1890); *Elementary lessons in logic* (London, 1870); *The theory of political economy* (London, 1871; reeditado em 1879); *The principles of science* (London, 1874; reeditado em 1877); *Money and the mechanism of exchange* (London, 1875); *Primer on political economy* (London, 1878); *Studies and exercises in deductive logic* (London, 1880); *The State in relation to labour* (London, 1882); e as obras póstumas *Methods of social reform* (London, 1883); *Investigations in currency and finance* (London, 1884); *Letters and journal of W. Stanley Jevons* (London, 1886, editado por sua esposa) e *The principles of economics* (London, 1905). Além dessas obras, Jevons publicou muitos artigos sobre diversos temas, incluindo meteorologia, assunto sobre o qual tinha grande interesse.
- ¹⁰ Essa é a parte mais conhecida do trabalho de Jevons, e a única discutida pela maior parte dos comentadores. Ver, por exemplo, MADDEN 1966.
- ¹¹ Embora Jevons descreva aqui a visão mais difundida do pensamento de Bacon, é possível encontrar também nos escritos baconianos um outro lado, menos conhecido, que sugeria o uso cauteloso de analogias: “Não há modo de avançar na invenção do conhecimento a não ser por semelhanças” (ver PARK 1984, p. 297).
- ¹² “O princípio universal de todo raciocínio, como afirmei, é aquele que nos permite substituir o semelhante pelo semelhante” (JEVONS, *The principles of science*, p. 162).
- ¹³ Jevons se referiu a: BENTHAM, *Essay on logic, Works*, vol. viii, p. 276.
- ¹⁴ Mesmo no pensamento grego antigo, já se utilizava a analogia como um método de sugerir explicações de fenômenos naturais (LLOYD 1973, p. 63).
- ¹⁵ Poderíamos também exprimir esse tipo de raciocínio por analogia como conduzindo a uma pergunta: “terá B a propriedade p?”
- ¹⁶ Publicado sob forma de separata com o título: *Eine neue Art von Strahlen*. Würzburg: Verlag und Druck der Stahel’schen K. Hof- und Universitäts- Buch- and Kunsthhandlung, 1895. Reproduzido também em: *Annalen der Physik und Chemie*, v. 3, n. 64 (1), p. 1-11, 1898. Traduções em inglês: On a new kind of rays. Trad. Arthur Stanton. *Nature*, v. 53, n. 1369, p. 274-6, 1896; On a new form of radiation. *The Electrician*, v. 36, n. 13, p. 415-7, 1896. Tradução em francês: Une nouvelle espèce de rayons. *Revue Générale des Sciences Pures et Appliquées*, n. 7, p. 59-63, 1896.
- ¹⁷ Publicado sob forma de separata com o título: *Eine neue Art von Strahlen. II. Mittheilung*. Würzburg: Verlag und Druck der Stahel’schen K. Hof- und Universitäts- Buch- and Kunsthhandlung, 1896. Reproduzido também em: *Annalen der Physik und Chemie*, v. 3, n. 64 (1), p. 12-7, 1898.
- ¹⁸ Reproduzido em: *Annalen der Physik und Chemie*, v. 3, n. 64 (1), p. 18-37, 1898.

REALISMO Y OBSERVACION

*Rodolfo Gaeta**

RESUMEN

En los últimos años se ha reactualizado la discusión en torno a la realidad de los objetos físicos y las entidades teóricas. La adopción de una actitud realista ofrece, en principio, la posibilidad de aceptar o rechazar las teorías científicas en la medida en que el mundo externo resulte efectivamente accesible a la observación, de tal manera que sus propiedades corroboren o refuten las hipótesis científicas. El realismo tradicional, sin embargo, suele expresar un compromiso metafísico con la existencia de las entidades independientemente de que éstas puedan ser efectivamente conocidas. Precisamente, el carácter metafísico de tal suposición de existencia resulta incompatible con los principios del empirismo característico de buena parte de la filosofía de la ciencia de la primera mitad de este siglo.

Los empiristas lógicos, consecuentemente con su actitud de rechazo de las cuestiones metafísicas, trataron de evitar la adopción tanto de suposiciones realistas como idealistas. Los intentos de edificar una epistemología de corte fenomenalista, sin embargo, parecieron inclinarse hacia el lado idealista. Pero Schlick reaccionó en contra de esta alternativa y reformuló una variante del realismo de modo de hacerlo compatible con las tesis empiristas.

En el presente trabajo se establecen las vinculaciones de esta última posición con el realismo interno de Putnam y se contrastan con las declaraciones realistas de Kuhn. Se sugiere que la adopción de un realismo metafísico resulta innecesario y a la vez inútil para justificar el conocimiento científico, mientras que, por otra parte, tal actitud favorece, en cierto modo, el relativismo. Si se suscribe un realismo empírico como el que puede encontrarse en las ideas de Schlick y de Putnam, en cambio, se favorece la legitimidad del conocimiento científico.

Palabras clave: Fenomenalismo; Internalismo; Observación; Positivismo, Realismo.

REALISM AND OBSERVATION

In the last years the discussion about physical objects and theoretical entities has been reactualized. The assumption of a realistic attitude makes it possible at least to accept or refute scientific theories in the extent that the external world could be actually accessible to observation, so that its properties corroborate or refute scientific

* Universidad de Buenos Aires // Universidad Nacional de La Plata // Universidad de Lujan. E-mail: gaeta@iifak.filo.uba.ar

hypothesis. Nevertheless traditional realism usually expresses a metaphysical commitment with the existence of certain entities independently of the fact that someone could really know them or not. The metaphysical nature of that existential presupposition turned to be inconsistent with the principles of empiricism, which was an important part of the philosophy of science in the first half of this century. Consistent with their rejection of metaphysical issues, logical empiricists tried to avoid realistic assumptions as well as idealistic ones. The attempts to build a kind of phenomenalistic epistemology seemed to be close to the idealistic way. Schlick was against this alternative view and reformulated a variety of realism so as to make it consistent with the empiricist thesis.

My concern in this paper is to state a relationship between the former position and Putnam's internal realism, and to contrast this view with Kuhn's realistic claims. It is also suggested that the assumption of metaphysical realism comes to be unnecessary and not useful for justifying scientific knowledge; while on the other hand that attitude could be favorable to relativism. If an empiric realism is going to be maintained in the form to be found in Schlick's and Putnam's ideas, then the legitimacy of scientific knowledge is favored.

Key Words: Fenomenalismo; Internalismo; Observación; Positivismo; Realismo.

El presente trabajo tiene por objeto formular algunas reflexiones relacionadas con el papel de la contrastación empírica en el conocimiento científico. Frente a una imagen bastante generalizada que desestima seriamente los esfuerzos realizados por los empiristas lógicos para destacar el carácter crucial de la experiencia sensible, me anima la convicción de que constituyen un aporte filosófico valioso y aprovechable. Con la finalidad de brindar apoyo a este juicio, en las secciones que siguen se establece una comparación entre ciertas ideas de dos autores de nuestros días —Kuhn y Putnam— y los argumentos que sobre temas semejantes presentó Schlick hace más de cincuenta años. Surge de ella que —más allá de las diferencias— la posición de Schlick anticipa algunos elementos propios del realismo interno de Putnam. Y tales elementos, en contraste con la actitud característica de Kuhn, reservan un lugar destacado para los componentes empíricos del conocimiento.

I

Una de las características peculiares del giro que han tomado desde hace varias décadas las concepciones acerca de la naturaleza y los méritos del conocimiento científico se expresa en el cuestionamiento del papel de la observación. En efecto, los autores que han alcanzado mayor celebridad en la Filosofía de la Ciencia de nuestra época surgen como los líderes de un movimiento que rechaza los principios empiristas vehementemente defendidos por muchos de los más destacados representantes de la generación anterior. En contraste con el énfasis que estos últimos imprimían a la importancia de la contrastación empírica de las teorías científicas, las obras más recientes priorizan otros factores y subrayan el efecto señalado por la tesis de la carga teórica de

la observación. El resultado de esta tendencia ha sido, naturalmente, la proliferación de actitudes marcadamente escépticas o relativistas.

Algunos de los responsables de esta situación, sin embargo, no se muestran dispuestos a asumir todas las consecuencias negativas que puede entrañar un planteo escéptico o relativista. Así es como Kuhn tuvo que dedicar buena parte de sus esfuerzos posteriores a tratar de demostrar que las ideas formuladas en *The Structure of Scientific Revolutions* no comportaban tales consecuencias. A decir verdad, es cierto que incluso algunas de las afirmaciones expresadas en aquel libro atemperaban el alcance de otras más audaces. Inmediatamente después de sostener que debido a su enrolamiento en sus respectivos paradigmas los científicos de distintas épocas trabajan en mundos diferentes, no vacila en afirmar que de todas maneras miran el mismo mundo. De este modo, el reconocimiento de la existencia de una realidad externa y su presumible influencia en las creencias de los científicos parece alejarnos del escepticismo y limita el peso de los componentes relativistas.

Es evidente, por cierto, que si alguien no tiene dudas sobre la existencia de un mundo capaz de ejercer al menos un efecto restrictivo en el momento de sostener hipótesis científicas parece estar en condiciones de defenderse ante quienes lo acusen de desacreditar completamente la validez de la ciencia. Pero, por otra parte, declararse realista no basta. Sobre todo si el que lo hace ha concentrado su atención en el análisis de los factores que dificultan —o tal vez impiden— el acceso a las verdaderas propiedades de la realidad. Dicho de otro modo, Kuhn pretendió compensar sus cuestionamientos a la posibilidad de un conocimiento científico fundado en la experiencia sensible poniendo de manifiesto su propia adhesión a las tesis menos matizadas de los realistas. Pero ni en aquella obra ni en ninguna de sus publicaciones posteriores encaró de lleno el problema metafísico de la existencia del mundo externo y el modo como las características de tal mundo pueden ser accesibles a la observación, de tal manera que la presencia de esas características no se vea prácticamente anulada por factores fuertemente distorsionantes, como la carga teórica y la incommensurabilidad.

No es una casualidad, entonces, que los lectores de Kuhn lo hayan identificado como un paradigmático representante de la filosofía histórica de la ciencia, es decir, como exponente de una orientación que se inspira más en el comportamiento de los científicos que en los problemas filosóficos de la fundamentación del conocimiento. El mismo solía reconocerlo cuando utilizaba esa expresión, “filosofía histórica de la ciencia”, para referirse a la corriente que tanto contribuyó a crear. Por eso resulta un tanto sorprendente que en una de sus últimas presentaciones atribuyera el origen de su posición a convicciones filosóficas y confiriera a las investigaciones históricas más bien el papel de confirmarlas.

Esta circunstancia torna más crucial la necesidad de explicitar las dimensiones de los postulados filosóficos de Kuhn. Pero él fue siempre bastante parco tanto con respecto a su especificación y desarrollo como a la identificación de las influencias que recibió de otros filósofos. Quizá la única excepción sean sus referencias a la doctrina de Kant. En términos generales, Kuhn coincide con el filósofo alemán en la idea de que

el conocimiento está condicionado por la participación de factores independientes de la experiencia sensible. Pero mientras para el autor de la *Crítica de la Razón Pura* tales elementos son universales y constantes, de tal modo que garantizan la adecuación, confiabilidad y permanencia de los logros científicos auténticos, para Kuhn los factores intervinientes varían según las épocas o las condiciones culturales, de manera que no hay nada parecido a un cuerpo de conocimientos interculturalmente compartibles.

Lo que Kuhn rescata de la teoría kantiana, en definitiva, es la incognoscibilidad de la cosa en sí. Pero en el marco de un relativismo mucho más preocupante para el destino de la ciencia que el exhibido desde la perspectiva del idealismo trascendental. Claro está que los desarrollos producidos durante el siglo pasado y las primeras décadas del actual en la física, la lógica y la matemática, y especialmente las investigaciones en torno a sus fundamentos, determinaron una crisis para la concepción apriorística propuesta por Kant. En este contexto, los positivistas lógicos, aunque sentían gran respeto por el pensador alemán, descartaron la existencia de juicios sintéticos a priori y consecuentemente reformularon las tesis del empirismo a fin de legitimar de algún modo el conocimiento científico. Pero el rechazo de esta alternativa, protagonizado entre otros por Kuhn, dejó nuevamente la autoridad de la ciencia en una situación comprometida.

Es conveniente observar que la situación resultante no se centra en problemas tradicionales tales como la imposibilidad de asegurar la verdad de proposiciones universales a partir del carácter singular de las observaciones. No son sólo los procesos inductivos los que están en cuestión, sino la mera posibilidad de tener acceso, de cualquier forma que fuera, a los objetos o propiedades del mundo externo; no es solamente la esperanza de alcanzar la verdad lo que se desvanece, sino la propia noción de verdad.

En estas condiciones, y en vista de que resulta incómodo y antinatural asumir las consecuencias de un idealismo extremo, parece más sensato creer en la existencia real de un mundo independiente del sujeto y atribuirle finalmente alguna función relevante en el proceso de conocimiento. Por esos motivos, muchos filósofos continúan adhiriendo en nuestros días a la posición realista y elaboran argumentos para justificarla; y así ha cobrado calor la discusión entre realistas y antirrealistas. La complejidad del asunto y la sutileza de los análisis han puesto en evidencia la necesidad de contar con criterios para determinar, en cada caso, si un autor debe ubicarse en una posición o en la otra. Así, por ejemplo, varios críticos se han abocado al problema de establecer si el realismo interno preconizado por Putnam debe considerarse efectivamente realista.

Pero Kuhn no ha participado verdaderamente en el debate entre realistas y antirrealistas. Como ya he sugerido, su compromiso con el realismo no fue mucho más allá de suscribir la tesis kantiana de la cosa en sí y subrayar su carácter inescrutable. Su actitud general hacia el conocimiento, sin embargo, resulta opuesta a la de Kant, como también he señalado. Y es precisamente Kant quien acuñó los conceptos que permiten marcar las cruciales diferencias que subsisten entre ambos. El problema de la existencia de los objetos puede formularse en dos planos: uno estrictamente metafísico y otro empírico. Las declaraciones de Kuhn en favor de la existencia de cosas en sí se inscriben

en el primero, mientras que el conjunto de sus argumentaciones conducen a la negación de la realidad empírica de los objetos de conocimiento. Inspirándonos pues en la distinción establecida por Kant podríamos decir que la doctrina de Kuhn es una combinación — injustificada, a mi juicio — de un crudo realismo metafísico y un antirrealismo empírico.

II

Las particularidades de la posición de Kuhn pueden hacerse más notorias si se las compara con la de Hilary Putnam, que sí ha jugado un destacado papel en el debate sobre el realismo. Durante varios años, Putnam se mostró como un decidido partidario del realismo, pero más tarde varió radicalmente su posición. Llegó a convencerse de que la tesis de la existencia de cosas en sí resulta absolutamente insostenible, por cuanto conduce a incoherencias. Así, después de haber propuesto una teoría causal de la referencia, comenzó a pensar que carece de sentido la pretensión de que nuestras palabras estén fijadas a una realidad no interpretada. De este modo, algunos componentes fundamentales del realismo tradicional, como el concepto correspondentista de la verdad deben ser modificados. En aquel momento adoptó un punto de vista que denominó “realismo interno” y cuya característica es el intento de reformular el realismo liberándolo de la postulación de una realidad trascendente y haciendo lugar a una perspectiva relativista moderada.

Vale la pena destacar, sobre todo por los comentarios que hemos hecho a propósito de la relación entre Kuhn y Kant, que Putnam también se declara heredero de Kant. Encuentra en la *Crítica de la Razón Pura* una temprana manifestación del realismo interno. Esta observación es válida, naturalmente, si se deja de lado el pronunciamiento de Kant acerca de la existencia de la cosa en sí. Pero Putnam propone que no se tome en cuenta este resabio de la metafísica tradicional porque considera que Kant lo introdujo sólo para poder fundamentar su concepción ética. Si Putnam estaba en lo cierto, entonces, resulta más patente la situación que hemos señalado un poco antes: las referencias de Kuhn a un mundo de cosas en sí que se halla detrás del mundo fenoménico correspondiente a cada paradigma carecen de una auténtica justificación.

De acuerdo con todas estas observaciones, puede concluirse que en un aspecto relevante para nuestro análisis las coincidencias entre Putnam y Kant son más comprensibles y sugestivas que las que unen a éste último con Kuhn. Es cierto que, en contraste con Kant, el relativismo de Putnam no supone la existencia de estructuras cognoscitivas universales y permanentes. Conforme al realismo interno de Putnam, los factores mentales y lingüísticos que integran tales estructuras son, por su propia naturaleza, variables. Pero para el tema de nuestra discusión, el papel de la observación, resulta más importante señalar una similitud fundamental: tanto Kant como Putnam mantienen una posición realista con respecto a los objetos empíricos. Y es el mismo Putnam quien lo hace notar. Durante una reciente entrevista, cuando se le inquirió sobre cierto tenso movimiento entre las posiciones de Kant y Aristóteles presente en sus últimas obras, Putnam respondió:

“[...] si se aparta todo lo relativo al noumeno, como lo ha hecho recientemente John McDowell, podría resultar que cuando Kant no está hablando del mundo nouménico sino del mundo de la experiencia sea un realista directo en lo que respecta a la percepción. Kant niega que mi conocimiento de, por ejemplo, las sensaciones que estoy teniendo sea más directo que mi experiencia de mesas y sillas; éste es todo el meollo del asunto: si hay algo en Kant que se corresponda con un interface, es el interface trascendental, y no ningún dato de los sentidos individual ni nada parecido; pero para Kant, tengo experiencias de mesas y de sillas, y mi experiencia siempre está conceptualizada. Esa es la cara de Kant que resulta extremadamente compatible con el realismo directo de Aristóteles” (del Castillo 1997)

Estos comentarios de Putnam se refieren más bien a la evolución que sufrió su realismo interno, pero de todos modos destacan no solamente su afinidad con el pensamiento de Kant sino la circunstancia de que desde una perspectiva kantiana la experiencia sensible, aun cuando esté conceptualmente cargada reviste un carácter fundamental. La inspiración que Kuhn puede haber encontrado en Kant, por el contrario, parece haberle conducido a una conclusión completamente diferente.

Pero hay además otro aspecto de la concepción de Putnam que me interesa al menos mencionar. Aunque con matices diferentes, la noción de verdad y su interrelación con la verificabilidad han atraído reiteradamente su atención. Consecuentemente con el punto de vista de un realista interno, Putnam ha abandonado la idea de la verdad como una concordancia no contextualizada con los hechos. Pero la relativización de la verdad no hace que el concepto correspondiente se torne superfluo. En estas condiciones, lo que queda excluida es la pretensión de que tenga sentido hablar de la verdad como una correspondencia absoluta entre las proposiciones y los hechos, como quiere el realismo metafísico. No obstante, lo que sigue en pie es la posibilidad de entender la verdad como algo que puede ser establecido en condiciones epistémicas ideales. Ello no significa, por cierto, que la verdad se confunda con la verificación, como si fuera posible una verificación completa, sino que la predicación de verdad respecto de un enunciado correspondería cuando pudiese verificárselo en grado suficiente para su aceptación justificada en condiciones suficientemente buenas, aun cuando tales condiciones no puedan producirse de hecho. Y así también el significado de los enunciados queda vinculado con la posibilidad de juzgarlos verdaderos en condiciones ideales.

Estas breves indicaciones marcan, una vez más, el contraste entre la actitud de Putnam y la de Kuhn. En el marco de las ideas de Kuhn las nociones de verdad o verificabilidad resultarían extrañas. (El mismo se ufana de no haber usado prácticamente el término “verdad” en las páginas de *The Structure of Scientific Revolutions*). El motivo de la exclusión de estos conceptos radica —claro está— en que el único tipo de realismo que concibe es precisamente el realismo metafísico criticado por Putnam. Y es, en consecuencia, su adhesión a esa clase de realismo la que alimenta su escepticismo. En la medida en que postula una realidad trascendente que como el noumeno kantiano

permanece inescrutable, no debe asombrarnos que la verdad y la facultad de observación que podría acercarnos a ella carezcan de relevancia.

III

Quiero volver ahora un poco atrás y retomar un tema que mencioné al principio, la posición de los positivistas lógicos. En la actualidad, sin duda, la mayoría piensa que se trata de una concepción definitivamente superada. Esta actitud responde, seguramente, a las circunstancias históricas. Lo que en su momento se mostró como un sólido, activo e influyente grupo de pensadores capaces de impulsar una corriente de pensamiento renovadora se disgregó más tarde casi sin dejar discípulos suficientemente comprometidos con sus principios. Florecieron, en cambio, las actitudes críticas. Desde el sugestivo giro protagonizado por Wittgenstein, en cuyo legendario *Tractatus* los miembros del Círculo de Viena habían encontrado inspiración, hasta el impacto provocado por los argumentos de Hanson, Toulmin, Feyerabend y Kuhn, sin pasar por alto las filosas observaciones antidogmáticas de Quine. Influyó también, desde otro ángulo, la actitud comprensiblemente hostil de muchos simpatizantes de los modos tradicionales de hacer filosofía, molestos por la descortesía que significaba tildar de sin sentido el producto de sus trabajosas especulaciones. Y no debe descartarse, naturalmente, la existencia de dificultades estrictamente filosóficas que los positivistas no pudieron resolver. Los desacuerdos que se manifestaron entre ellos mismos y la evolución que sufrió el pensamiento de algunos de sus más destacados representantes han dejado la impresión de que las ideas más características del empirismo lógico fracasaron irremediablemente.

Un examen más atento de los argumentos que efectivamente formularon y una consideración crítica, a su vez, de las propuestas de quienes los cuestionaron puede concluir, sin embargo, en una valoración diferente de los aportes realizados por los empiristas lógicos. Probablemente, el hecho de que los positivistas habían recibido sobre todo una formación científica llevó a creer que poseían un conocimiento superficial de la literatura filosófica. Su interés por las ciencias y el declarado propósito no sólo de aprovechar sus resultados sino encarar los problemas tradicionales con un temperamento científico parece confirmar la sospecha de que carecían de un auténtico talento para la filosofía. Tal actitud se vincula con la convicción de que los positivistas no advertían la profundidad de las cuestiones e intentaron solucionarlas con ingenuidad.

Creo que esa imagen es equivocada; y en el limitado espacio del que dispongo me propongo brindar un ejemplo que avala esta opinión. Moritz Schlick, emblemático representante de la mentalidad positivista, si los hay, se planteó con rigor filosófico algunos de los problemas que hoy siguen reclamando la atención de destacados autores. Su examen de la relación que existe entre la experiencia sensible y la realidad del mundo externo constituye, en algunos aspectos, una anticipación de las ideas de Putnam y evidencia, al menos en esa medida, que sus aportes no están totalmente desactualizados. La pertinencia de estas observaciones se aprecian si al mismo tiempo hacemos notar el

contraste que subsiste entre el elaborado análisis de Schlick y las ingenuas declaraciones metafísicas de Kuhn.

En respuesta a las críticas que Max Plank le había formulado al positivismo, Schlick publicó en *ERKENNTNIS* un artículo titulado “Positivismo y realismo”. La tesis principal de ese trabajo es la afirmación de la compatibilidad del positivismo con el realismo; pero no son menos importantes las precisiones que formula acerca del alcance estos conceptos con el objeto de aclarar ciertas confusiones, causadas a veces por las actitudes de algunos positivistas.

Con respecto al realismo, la cuestión que surge es qué clase de realismo puede sostener un positivista. Schlick distingue dos clases de realismo. Por un lado el realismo metafísico tradicional, cuyo origen ubica en los eleatas y en Platón, y cuya idea central es la de un ser trascendente al mundo de las apariencias. Este contraste entre el ser real y el aparente conlleva la suposición de que las ciencias sólo pueden dar cuenta del segundo y únicamente una facultad especial podría permitir el acceso al verdadero ser. A su vez, el carácter inmediato de las apariencias, su identificación con lo dado, parece justificar la creencia de que los empiristas, en la medida en que juzgan imposible todo conocimiento metafísico, son en el fondo metafísicos que han decidido suprimir lo trascendente.

Pero Schlick cree que esta última consideración, alimentada a veces por los propios positivistas, es totalmente errónea. Si los positivistas se vieran obligados a identificar la realidad con lo dado, y lo dado no fuera más que los contenidos de conciencia, entonces sí habrían incurrido en un idealismo tan metafísico como el realismo que combaten. Por ese motivo, Schlick descalifica los intentos de caracterizar los objetos físicos en términos de construcciones lógicas que habían encarado algunos empiristas.

Frente al realismo metafísico y su contrapartida, el idealismo, Schlick subraya que “el empirismo consecuente” —expresión que le parece más adecuada para nombrar su posición— coincide tanto con la actitud realista espontánea del hombre corriente como con la del científico.

Debo confesar que yo repudiaría y consideraría absurdo todo sistema filosófico que implicara la afirmación de que las nubes y las estrellas, las montañas y el mar fueran irreales, que la silla que está junto a la pared dejó de existir siempre que le volví la espalda; tampoco atribuyo a ningún pensador serio enunciado semejante (Schlick 1965, p.103-104)

Así, considera perverso interpretar la doctrina de Berkeley como si negara la realidad de los cuerpos; a su juicio, el obispo solamente trató de explicar qué se quiere decir cuando se afirma que son reales.

Desde la perspectiva de Schlick, entonces, decir que una cosa es real significa que al menos se pueden concebir circunstancias en las cuales el enunciado correspondiente podría confirmarse o refutarse empíricamente, aunque de hecho tales

condiciones resulten imposibles por razones físicas. De este modo, el alcance de lo real se extiende no sólo a los objetos físicos directamente perceptibles, sino también a los denotados por los términos teóricos, en la medida en que las hipótesis que los introducen sean adecuadas. Hay, pues, una forma de amplio realismo perfectamente compatible con los principios del “empirismo consecuente”. Más aun, este realismo no metafísico integra el núcleo de la concepción de Schlick.

Desde un punto de vista metafísico, sin embargo, la propuesta de Schlick bien podría parecer vacía: un realismo así quizá no merecería tal nombre. Si, como se ha aclarado, afirmar que una cosa es real no significa más que asociarla a sus posibilidades de experimentarla directa o indirectamente en ciertas condiciones, la auténtica independencia de los objetos queda comprometida; si ser real significa contar con la posibilidad aunque más no sea en principio de manifestarse a la observación, entonces ningún objeto sería en principio independiente. En ese caso, un componente esencial del realismo se habría perdido irremediablemente y que Schlick se siga considerando realista es meramente una cuestión verbal. Dicho de otro modo, mientras ciertos realistas metafísicos tradicionales sostendrían que el verdadero ser es inaccesible a la observación, aun en principio, otros más moderados podrían decir que un objeto material puede ser experimentado, pero ello constituye en cierto modo una consecuencia accidental. Para Schlick, en cambio, la realidad del objeto se agota en su observabilidad.

Pero Schlick no tenía por qué perturbarse por este tipo de objeciones. Desde el comienzo pensaba que cualquier variante del realismo metafísico resulta en última instancia ininteligible y por lo tanto se negaba a mantener la discusión en términos caros a los realistas. Polemizar en ese terreno habría significado adoptar una postura idealista, o bien un nihilismo absoluto o algo por el estilo. En lugar de ello, el realismo que proclama se levanta como una réplica a sus propios aliados, los que desde un enfoque afín al empirismo sostienen que las entidades teóricas y aun los objetos materiales comunes no son reales sino complejos de sensaciones. Su crítica apunta, precisamente, a evitar que a través del fenomenalismo los empiristas terminen avalando los planteos metafísicos.

Aun así podría seguir cuestionándose la razonabilidad de seguir utilizando el término “realismo” para calificar la teoría de Schlick, en vista de que él lo ha despojado de sus originales connotaciones metafísicas. La respuesta es que cuenta como antecedente nada menos que a Kant. No pretendo sugerir, por supuesto, que la concepción de los empiristas lógicos sea estrictamente kantiana, ya sabemos que rechazaron, entre otras cosas, la posibilidad de los juicios sintéticos a priori ; pero es cierto que Kant marcó la distinción entre el realismo metafísico y el empírico. Y Schlick se apoya precisamente en ella para defender la legitimidad filosófica de sus convicciones. Si se elimina el postulado de la cosa en sí y todo otro compromiso metafísico, la alternativa que subsiste, la única opción coherente para un positivista, es el realismo empírico.

Las propuestas de los empiristas lógicos, pues, no surgieron al margen de la tradición filosófica. Constituyen, sí, una lectura crítica de los aportes realizados por sus

predecesores. Hemos mencionado la interpretación que Schlick brinda de la teoría de Berkeley y acabamos de ver cómo rescata para sus propósitos un análisis kantiano.

Con respecto a esto último, vale la pena subrayar que tanto Kuhn como Putnam también apelan a Kant para justificar importantes aspectos de sus respectivos enfoques; pero con resultados muy diferentes. Kuhn adoptó, en primer lugar, la idea característicamente kantiana de que los objetos de conocimiento son constituidos por los sujetos. Su principal discrepancia con Kant en este punto se manifiesta en que mientras para Kant los instrumentos de tal constitución son estructuras cognitivas universales y estables más profundas que la organización psicológica, de manera que garantizan en ciertos aspectos la uniformidad de la experiencia y sobre todo la validez permanente de los principios de la física y la matemática, para Kuhn —inicialmente, al menos— las estructuras cognitivas están a su vez condicionadas por circunstancias históricas y culturales, de modo que resultan variables. Más tarde, Kuhn pareció atenuar un poco su relativismo, cuando retringió el alcance de la inconmensurabilidad a determinadas manifestaciones lingüísticas y relacionó la manera de estructurar el mundo con módulos mentales surgidos de la evolución biológica. Pero de todos modos siguió sugiriendo que las diferentes maneras de taxonomizar los componentes del mundo corresponden a perspectivas que no pueden unificarse. De una forma o de la otra, ya sea porque operan los distintos ingredientes de los paradigmas, ya sea porque cada lenguaje presenta una particular organización taxonómica, no existe un mundo único que sea objeto de la investigación científica sino una pluralidad de ellos. Pero como Kuhn se resistía a reconocer que tras estas ideas late alguna versión del idealismo, incluyó en sus obras algunas declaraciones realistas. Aunque los científicos no puedan acceder a ella, más allá de la diversidad de mundos correspondientes a diferentes escuelas o disciplinas científicas hay una verdadera realidad. Se trata, como en el caso del mundo nouménico de Kant, de una realidad científicamente incognoscible.

Probablemente, las menciones de Kuhn a la existencia de una realidad trascendente procuraban indicar que ella ejerce, a pesar de todo, algún efecto sobre nosotros, de modo que se impone cierto límite al relativismo. Pero una vez que se ha presentado tal realidad como inescrutable e inefable no se ve cómo pueden caracterizarse sus efectos en el proceso de conocimiento, y Kuhn, naturalmente, guarda silencio. En pocas palabras, la postulación de un mundo trascendente cuyo acceso está vedado a toda capacidad humana sirve, más que nada, para destacar el contraste entre la realidad y la apariencia y para sugerir que el conocimiento científico es algo semejante a la doxa de los antiguos griegos. Así, el acrítico realismo metafísico de Kuhn, lejos de morigerar su antirrealismo empírico, lo confirma.

El realismo, el relativismo y un origen kantiano también se hallan en la concepción de Putnam. Pero con características y resultados bastante diferentes, pese a una superficial coincidencia con el planteo de Kuhn. Putnam comparte la idea de que los objetos dependen en importante medida de los esquemas conceptuales. Fuera de tales esquemas no hay objetos, en eso radica el principio de su realismo interno. Pero el principio no significa que la mente construya el mundo sino que “la mente y el mundo construyen

conjuntamente la mente y el mundo” (Putnam 1988, p. 13). De este modo, la experiencia sensible cumple un papel decisivo:

“Si, como mantengo, los propios objetos son tanto contruidos como descubiertos, son tanto producto de nuestra invención conceptual como del factor “objetivo” de la experiencia, el factor independiente de nuestra voluntad, entonces los objetos pertenecen intrínsecamente a ciertas etiquetas; porque esas etiquetas son las herramientas que usamos para construir una versión del mundo en la que tales objetos ocupan un lugar preeminente” (*Ibid.*, p. 63)

El internalismo de Putnam rechaza explícitamente, entonces, la pretensión de un mundo trascendente propia del realismo metafísico. Lo que tiene de realismo se refiere a la realidad empírica. Esto es lo que queda de Kant si se abandona su postulación de un mundo nouménico y se reemplazan las intuiciones puras y las categorías del entendimiento por una noción más flexible de esquema conceptual, que incluya tanto la influencia de la biología humana como la de la situación cultural.

Y en cuanto al relativismo, el papel no subordinado de la experiencia, su protagonismo a la par con el esquema conceptual que la acompañe, asegura que no cualquier sistema conceptual resulte válido. Este requisito permite también introducir el concepto de verdad en términos de justificación racional en condiciones ideales y en virtud de ello esperar que la verdad sea estable o convergente. El relativismo de Putnam, por lo tanto, no tiene las consecuencias que acarrearán las tesis de Kuhn o Feyerabend, cuyos excesos critica.

IV

Nos resta evaluar, por último, en qué medida el realismo interno de Putnam se mantiene próximo a las ideas de Schlick. Es cierto que Putnam difícilmente aceptaría que se identificase su concepción con las actitudes que caracterizaron a los positivistas lógicos. El mismo asume una objeción que suele formularse al principio verificacionista del significado: no se trata de un enunciado analítico ni es empíricamente verificable, y tampoco se resuelve la cuestión atribuyéndole el carácter de una “propuesta”, de manera que el principio se autorrefuta (*Ibid.* pp. 117-118). Además, la noción de racionalidad que concibe Putnam es mucho más amplia que la que podrían suscribir los positivistas; y sus opiniones acerca de la existencia de un método científico también son diferentes.

Pero, de todos modos, subsisten algunas coincidencias sugestivas entre las ideas de Putnam y las de Schlick. Hemos podido apreciar que llevan a cabo una lectura muy similar de Kant, cuyos aportes les hacen desembocar en el mantenimiento de un realismo empírico. Esta opción implica, en ambos casos, el repudio del realismo metafísico. Tanto uno como otro descartan la posibilidad de apelar al Ojo de Dios para dirimir problemas metafísicos. Putnam la menciona a propósito de la ininteligibilidad del realismo externalista (*Ibid.*, p.59); Schlick, al considerar como ejemplo de cuestión

metafísica la determinación de la identidad cualitativa de experiencias correspondientes a dos conciencias distintas (Schlick 1965, p. 101). Y si bien Putnam introduce sus propios argumentos —tales como la aplicación del teorema de Skolem-Loweinheim a propósito de establecer unívocamente la referencia y el conocido ejemplo de los cerebros en una cubeta— para demostrar la inviabilidad de cualquier posición eminentemente metafísica respecto de la relación entre nosotros y el mundo, ambos filósofos coinciden en que la existencia de una entidad es resuelta, en última instancia, a través de la experiencia.

Así, los dos defienden la adecuación empírica como un requisito de la validez de las teorías científicas, aunque ninguno de ellos pretende que el conocimiento científico deba reducirse a un discurso sobre datos sensibles. Quiero hacer notar, al respecto, que Schlick no sólo consideró equivocada la idea de erigir los datos sensibles en realidad última sino que además estuvo consciente de que todos los enunciados relevantes para la ciencia, aun los de forma protocolar, poseen un carácter hipotético. De ese modo, tampoco surgiría ningún problema de incompatibilidad si se piensa, como Putnam, que la verificación de las teorías científicas es de carácter holístico. El reconocimiento de la función que cumplen los esquemas conceptuales no es irreconciliable con un temperamento empirista; creo que la evolución que sufrieron las ideas de los positivistas lógicos —como hemos podido ilustrar a través de la mención de algunas reflexiones de Schlick— muestra suficiente flexibilidad al respecto. Así, un adecuado balance entre los dos principales tipos de componentes que intervienen en el desarrollo científico, los conceptuales y los empíricos, permiten restaurar un equilibrio que se ha visto amenazado por la difundida inclinación a subrayar casi exclusivamente la incidencia de factores ajenos a la experiencia.

BIBLIOGRAFIA

- DEL CASTILLO, R. Entrevista con Hilary Putnam. *ANABASIS* año IV, n. 5, 1997.
- KUHN, T. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press. 2. ed. , 1970.
- KUHN, T. *The Trouble with the History Philosophy of Science*. Robert and Maurine Rothschild Distinguished Lecture, 19 November 1991. Cambridge: An Occasional Publication of the Department of the History of Science, Harvard University, 1992.
- PUTNAM, H. *Razón, verdad e historia*. Madrid: Tecnos. Título original: Reason, Truth and History, Cambridge University Press (1981), 1988.
- SCHLICK, M. Positivismo y realismo. En Ayer, A. J., *El positivismo lógico*, FCE: México, 1965. Publicado originalmente en *ERKENNTNIS*, vol. III, 1932-33.

BIOETICA Y DERECHOS DE LAS GENERACIONES FUTURAS

*Salvador Dario Bergel**

RESUMEN

El avance del siglo ha concitado la atención del hombre sobre dos temas que necesariamente vinculan a la bioética con las generaciones futuras: el tema ambiental y el tema de la denominada “nueva genética”.

El punto de contacto entre estos temas, que parecen tan alejados, se centra en la conciencia sobre la irreversibilidad de ciertas acciones humanas, con afectación a las condiciones de vida de las futuras generaciones.

En el ámbito ambiental existe una creciente toma de conciencia sobre problemas fundamentales: degradación del medio ambiente, deforestación, contaminación de las aguas, pérdida de la diversidad biológica, que necesariamente habrán de revertir sobre los futuros habitantes del planeta.

En el campo de la “nueva genética”, la implementación y el desarrollo de técnicas que posibilitan la modificación del genoma acrecienta los peligros que se ciernen sobre el futuro de la especie humana.

En este contexto el temas de las generaciones futuras ha sido abordado desde diversas aristas: existencia de una responsabilidad, sin contraprestación alguna; existencia de un verdadero derecho; justicia intergeneracional, etc.

Entendemos que, si se parte de una concepción moderna del derecho internacional es posible sortear los problemas que puedan surgir para la existencia de un verdadero derecho (legitimación, sujeto del derecho, etc.) y llegar a la conclusión que el tema de las generaciones futuras no sólo implica un compromiso ético, sino que al mismo tiempo reconoce un indudable contenido jurídico.

Palabras clave: Generaciones futuras; Civilización Tecnológica; Etica Medioambiental; Nueva genética.

BIOETHICS AND FUTURE GENERATIONS'S RIGHTS

At this stage of the century man's attention has been drawn on two subjects which bind bioethics with the future generations: environment and “new genetics”. As different as they may seem, these two subjects have something in common: the awareness on the irreversibility of certain human attitudes and behaviours affecting life conditions of future generations.

In the environmental area, there is a growing awareness about serious and essential problems such as environmental degradation, deforestation, water pollution and

* Universidad de Buenos Aires. E-mail: ezabog@ba.net

loss of biological diversity, all of which will undoubtedly have an effect on the future inhabitants of the planet.

As regards “new genetics”, the implementation and development of techniques which make possible to alter the human genome increase the impending dangers for the future of the human race.

In this context, there have been different approaches on those issues related to future generations: the existence of liability without any consideration, the existence of a real right; intergenerational justice, etc.

We believe that if we start from a modern conception of the international law, it is possible to overcome every trouble that may appear against the existence of a real right (legitimation, subject of right, etc), and to come to the conclusion that the future generations issue involves an ethical commitment.

Key Words: Future generations; Technological Civilization; Environmental Ethics; New Genetics.

1) INTRODUCCION

El tema de las generaciones futuras constituye hoy un contenido insoslayable en la agenda del pensamiento contemporáneo. Muy especialmente en el último cuarto de siglo, se ha difundido el debate en el campo filosófico y -paralelamente- innumerables documentos internacionales, de diverso valor jurídico, hacen reiterada alusión al mismo.

Ya, al concluir la Segunda Guerra Mundial, la Carta de las Naciones Unidas hablaba del “deseo de liberar a las generaciones futuras del azote de la guerra” mostrando un cambio en la percepción del tema. Los filósofos del pasado poco es lo que en sus reflexiones dedicaron a seres que existirán en un futuro próximo o remoto. El debate se instala en forma sistemática en estos años y proviene, en medida considerable, del aporte de filósofos anglosajones.¹

Las razones que motivaron esta corriente son fáciles de explicar. La humanidad tomó conciencia de los efectos irreversibles que producirán sobre la biosfera conductas arraigadas en el hombre contemporáneo. Tanto los temas ecológicos como los vinculados a la genética son centro de la mayor atención. Junto a la reflexión filosófica, aparecen en el derecho internacional una serie de tratados, declaraciones y convenciones que aluden a las generaciones futuras y dan sustento a la concepción de los “derechos” de las generaciones futuras. La variedad de cuestiones que plantea la civilización tecnológica hizo que fuere menester salirse de la ética tradicional para poder enfocarla desde una óptica interdisciplinaria. No se trata de abandonar las tradicionales teorías éticas, sino de intentar tornarlas útiles para el tratamiento de cuestiones prácticas y concretas. Ello hace que la consideración de los problemas vinculados con las generaciones futuras requiera de diversos aportes: jurídicos, sociológicos, ecológicos, biológicos, etc. Lo destacable del caso es que los temas referidos a las generaciones futuras son -al mismo tiempo y en gran medida- problemas de las generaciones presentes.

La ética tradicional operó sobre acciones presentes: se trataba de una ética de la simultaneidad. Hoy las referidas conductas han producido un cambio en el enfoque ensanchando el campo y junto a la ética de la simultaneidad o sincrónica, aparece la ética diacrónica dirigida a la valuación de las consecuencias futuras del accionar humano.²

2) EL PRIMER DESAFIO: LA DESTRUCCION DE LA BIOSFERA

La dimensión y profundidad de los daños causados a la biosfera en lo que va del siglo no admite comparación con ningún período anterior en la historia de la humanidad.

Se llegó a una situación límite en la cual a la notoria irreversibilidad del modelo de crecimiento de las economías industrializadas se suma la inviabilidad propia de las economías subdesarrolladas (sea por imitación de modelos, sea por los efectos propios de la funesta estructura del orden -o desorden tal vez- económico internacional). Las naciones industrializadas en nombre del progreso ilimitado de las leyes del mercado que sustenta la racionalidad de la ganancia a corto plazo sin importarles lo que sucederá al día siguiente, han venido destruyendo el equilibrio de los sistemas ecológicos. El paradigma dominante de desarrollo se desentiende de la interrelación existente entre los diversos procesos naturales y del hecho de que la vida del hombre se desarrolla en un medio que está a su servicio para la destrucción. El modelo económico vigente sigue sin reconocer que los problemas del medio ambiente no son fenómenos externos al sistema, sino que son inherentes al propio funcionamiento del aparato económico. Tal como lo destaca Jiménez Herrero, la producción, distribución y consumo de bienes está intrínsecamente unida a la generación de “males”. La degradación del medio ambiente forma parte del proceso económico; es una parte interna y no externa del proceso. Si en función de maximizar los beneficios económicos se destruye a los ecosistemas, estamos asistiendo a la profundización de un proceso regresivo y mutilador de la vida que ningún parentesco puede guardar con el desarrollo; es precisamente su antípoda.³

La crisis ecológica arroja nueva luz sobre la herencia de la modernidad y sus patologías. El sistema económico industrial, la explotación salvaje de la naturaleza que practica, se corresponde con la lógica de la racionalidad conforme a resultados y tecnologías.⁴ Dentro del modelo ético medio ambiental utilitario ha sido ampliamente debatido el argumento de los “intereses de las generaciones futuras”. Desde los riesgos para el futuro acarreados por las consecuencias de las decisiones humanas, las categorías clásicas del mundo moral: responsabilidad, deber, obligación, adoptan formulaciones hasta el presente no tenidas en cuenta en el discurso ético.⁵ Entre la larga lista de temas medio ambientales que ha concitado la preocupación por el futuro podemos anotar por su relevancia a los siguientes: la irracionalidad de los procesos agrícolas, la deforestación, la pérdida de biodiversidad, y la contaminación. Los sistemas agrícolas de general utilización se asientan en un trípode (mecanización intensiva, uso masivo de agroquímicos y régimen de monocultivo).⁶ La utilización de este modelo -sea por vía de creación o de imitación- ha llevado a los países a una situación crítica que no sólo

afecta a los sectores agrícolas, sino que expande sus efectos sobre todos los sectores de la sociedad, convirtiéndolo en un modelo insustentable.

La deforestación, que se desarrolló en el curso de este siglo y en particular en los últimos decenios, es motivo de gran preocupación mundial, en cuanto afecta fundamentalmente el capital genético de la humanidad. Las selvas y otros ecosistemas tropicales constituyen el marco biológico más importante de la humanidad, con el agravante de que muchas especies están aún por ser descubiertas. A ello habría que agregar la reducción drástica de la biomasa y la pérdida consiguiente del germoplasma, eliminación de los mecanismos bióticos de reciclamiento de nutrientes, impidiendo la regeneración de la selva; disminución de la humedad y ampliación de las oscilaciones térmicas, aumento de la ecorentía y transformaciones de los suelos, como acidificación y lateralización, adelgazamiento de la capa de la Tierra y erosión de los terrenos en pendiente. Además, la quema de la selva contribuye al efecto invernadero, causando mayor acumulación de anhídrido carbónico en la atmósfera.⁷

En lo tocante a biodiversidad, cabe recordar que el largo camino recorrido por la evolución biológica ha generado la gran diversidad de organismos sobre la Tierra. Esta biodiversidad se constituye en un valor fundamental para asegurar la vida sobre el planeta, en tanto la adaptación de los organismos que resultan de la selección natural no podría ocurrir sin que existiera variabilidad genética entre los miembros de una misma especie. La diversidad es la característica de la naturaleza y el fundamento de la estabilidad ecológica. La diversidad de los ecosistemas genera formas de vida y culturas distintas. La pérdida de la biodiversidad puede ser atribuida básicamente a dos causas: a) destrucción de los ecosistemas; y b) la imposición de tecnologías en materia agrícola que tienden a reemplazar la biodiversidad por la homogeneidad.

Un fenómeno estrechamente vinculado a los cambios en la utilización de la diversidad vegetal y a la erosión genética es el de la modificación, sustitución o el olvido de los conocimientos, los hábitos, las prácticas culturales de los grupos indígenas, los cuales han sustentado desde el punto de vista social la utilización y manipulación extensiva de la diversidad en la naturaleza.⁸ La contaminación es tal vez es el más importante de los problemas medio ambientales por los peligros que implica para la supervivencia de los seres que habitan la biosfera. Existen varios tipos de contaminación que confluyen a crear un cuadro nada tranquilizador en el planeta. En primer lugar la contaminación atmosférica caracterizada por la acumulación de gases que producen el efecto invernadero y con directa influencia en el aumento de la temperatura en la Tierra, con todas las consecuencias que ello implica; a lo que hay que sumar los efectos nocivos provocados por la disminución de la capa de ozono. En segundo lugar la contaminación de las aguas marinas y fluviales, con afectación de su futuro aprovechamiento, tanto para el consumo de los seres vivos como para el regadío, con lo cual se agrede la base alimentaria de la humanidad. En tercer lugar, la contaminación urbana con la creciente magnitud de desechos que no encuentran una vía razonable de eliminación sin daño al medio ambiente.

En el tantas veces recordado informe Brundlandt, se acuñó el concepto de desarrollo sustentable, que se definió como el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras.

La expresión “desarrollo sustentable” no es sólo una guía de acción política, sino que -paralelamente- expresa la responsabilidad de las actuales generaciones con respecto a las futuras en el uso de los recursos naturales.

La definición dada encierra dos conceptos fundamentales: el concepto de necesidad y la idea de limitaciones impuestas por el estado de la tecnología y la organización social entre capacidad del medioambiente para satisfacer las necesidades presentes y futuras. En la explicación del concepto que formula el referido informe se señala que el desarrollo tiende a extinguir los ecosistemas y a reducir la diversidad de especies, y éstas una vez excluidas no son renovables. La pérdida de especies vegetales y animales puede limitar considerablemente las opciones de las generaciones futuras; por lo tanto, el desarrollo sostenible requiere la conservación de las especies vegetales y animales.⁹ Bien está que el concepto de desarrollo sustentable es útil como concepto guía de una acción política y que padece de un cierto grado de ambigüedad y de indefinición para que pueda ser elevada al status de concepto científico, riguroso y aceptable, más lo cierto es que expresa un compromiso ético para con las generaciones futuras.¹⁰ Empobrecer la naturaleza -señala Kottow- podrá o no lesionar intereses específicos de generaciones venideras, pero en todo caso limita sus opciones castigando la autonomía de futuras generaciones que la necesitarán tanto o más que las contemporáneas. Por lo tanto nada autoriza a destruir el medioambiente o administrarlo de una forma no sustentable con la disculpa que los efectos no se presentarán hasta un futuro lejano e imprevisible.¹¹

3) EL SEGUNDO DESAFIO: LA NUEVA GENETICA

A partir de 1953, año en que Watson y Crick enunciaron el modelo de doble hélice que explica la estructura del ADN, se sucedieron una serie de descubrimientos y nuevas técnicas que han cambiado sustancialmente el panorama de la herencia biológica.

Así en 1960 se descubre el ADN mensajero, en 1967 se descubre el ADN ligasa, capaz de unir segmentos de ADN; en 1969 se descubre una enzima de restricción capaz de funcionar como bisturí para la división del ADN en partes determinadas; en 1970 se obtiene por síntesis el primer gen artificial; en 1971 se concibe el ADN recombinante (una porción de ADN que puede ser asociada a una bacteria que hace de vector y puede ser transferida y combinada con el patrimonio genético de una célula huésped, con potencialidad a recombinarse y de multiplicarse en una nueva estructura genética); en la década del 90 comienzan a convertirse en realidad las terapias génicas.¹²

Entre 1960 y 1970 estos descubrimientos acumularon una serie de técnicas que dieron origen a lo que se ha dado en llamar “la nueva genética”. En ello confluyen tres sistemas experimentales cuyo conjunto conforman las llamadas técnicas del ADN recombinante.

La primera de ellas es un variado instrumental químico capaz de extraer y purificar ácidos nucleicos, separarlos y desarrollarlos. El segundo está formado por un arsenal de enzimas específicas para copiar con precisión ADN, traducir el ADN en ARN y unir fragmentos de cualquier origen. El tercero está dado por la posibilidad de transferir ADN de un organismo a otro a través de plásmidos, micromosomas circulares de ADN, capaz de transportar ADN extraño al interior de una bacteria hospedadora.¹³

Estas técnicas abrieron caminos insospechados a la experimentación sobre material genético, que dotan al hombre de un conjunto de instrumentos capaces de modificar de manera permanente el patrimonio hereditario humano.

La biología molecular hizo decisivos aportes que posibilitan las prácticas eugenésicas con medios más eficientes y seguros que los conocidos hasta entonces. Diego Gracia concluye un apasionante estudio sobre el tema refiriéndose a la “eugenesia molecular” y recordando que la llamada biología molecular nació en el interior de un programa eugenésico.¹⁴ Es indiscutible la tentación que brinda la medicina de la reproducción y la ingeniería genética para practicar una selección eugénica con la consiguiente estandarización del patrimonio genético humano.

Ahora, el hombre posee los instrumentos aptos para desarrollar sus antiguos sueños. La eugenesia podría contar con contribuciones tecnológicas que realicen el sueño de Francis Dalton: la plasticidad genética del hombre. Hans Jonas que ha estudiado en profundidad los temas éticos vinculados con esta nueva realidad señala que el control biológico del ser humano, especialmente el genético plantea cuestiones éticas enteramente nuevas para las que no nos ha preparado ni la práctica anterior ni el pensamiento anterior. Dado que es nada menos que la naturaleza del hombre lo que está en el ámbito del poder de intervención humana, la cautela -señala- será nuestro primer mandato moral y el pensamiento hipotético nuestra primera tarea.¹⁵

Para el “ingeniero biológico” que tiene que asumir, por así decirlo, “a ciegas” la abrumadora complejidad de los determinantes existentes y en parte ocultos con su dinámica autónoma, el número de factores desconocidos en el plan global es gigantesco.

La irreversibilidad es un signo propio de los cambios orgánicos y los cambios que pueden operar sobre el patrimonio genético van a afectar en sustancia a las futuras generaciones. De allí la advertencia de la Asamblea Parlamentaria del Consejo de Europa sobre ingeniería genética en cuanto sostiene que los derechos a la vida y a la dignidad humana que protegen los artículos 2 y 3 del Convenio Europeo de Derechos Humanos implica el derecho a heredar un patrimonio genético que no haya sido modificado artificialmente.

Prácticamente toda la problemática de la genética humana está directamente vinculada con el derecho de las generaciones futuras.

Más reciente en el tiempo, las experiencias de clonación en mamíferos superiores hizo avizorar -con indiscutibles argumentos- la posibilidad de trasladar estas técnicas a seres humanos, con la ruptura del esquema de la reproducción sexual y las consecuencias que ello implica.

En particular al considerar la eventualidad que técnicas de clonación puedan ser aplicadas a seres humanos, cabe recordar la resolución del Parlamento Europeo del 16 de marzo de 1989 sobre los problemas éticos y jurídicos de la manipulación genética, cuyo art. 41 estableció “que la prohibición bajo sanción es la única reacción viable a la posibilidad de producir seres humanos mediante clonación, así como con respecto a los experimentos que tengan como fin la clonación de seres humanos”.

4) EL CUESTIONAMIENTO A LA ATRIBUCION DE DERECHOS A LAS GENERACIONES FUTURAS

Los llamados derechos de las generaciones futuras han sido cuestionados como tales -es decir como derechos- con argumentos diversos que oscilan entre el rechazo total a tal pretensión, sin reconocer siquiera su validez en el plano ético, hasta la aceptación limitada a lo ético y excluyente de lo jurídico.

Pontora, comienza el examen de la cuestión preguntándose, tiene sentido asignar derecho a generaciones futuras?, y si la respuesta es afirmativa quienes son exactamente los sujetos de tales derechos?: generaciones entendidas como determinados grupos o cada uno de los individuos futuros? y en tal caso en qué acepción de “derecho”, individuos futuros tienen derecho a qué y frente a quién?.¹⁶

El planteo del tema no puede ser más polémico y más dificultoso en su resolución si nos manejamos con los conceptos tradicionales del derecho. Más abajo volveremos sobre el tema. En una posición negativa De George considera que las generaciones futuras por definición no existen ahora. Por lo tanto no pueden ahora ser portadoras o sujetos de algo, incluso de derechos. Así, no se puede decir que tenga derechos en el mismo sentido en el que puede decir que seres que ya existen y están presentes tienen derecho. La existencia ahora es una condición necesaria para la correcta atribución de derechos ahora; y concretando su posición contraria al reconocimiento de tales derechos agrega “que de las generaciones o de los grupos de los individuos futuros se puede decir con exactitud que solamente tienen derechos a aquello que sea accesible cuando vengan al mundo y por tanto cuando sus posibles derechos futuros se transformen en actuales y presentes”.¹⁷

En una línea muy similar Callahan señala que no logra entender como se puede negar la existencia de un derecho a una persona que vive en la actualidad dando preferencia a la exigencia condicional que pueda ser valer alguien que existirá en el futuro. En lo que respecta a la exigencia de derechos, quienes viven tienen preferencia sobre quienes todavía no existen.

Hans Jonas ha hecho uno de los aportes esenciales al tema a través de dos obras que resultan de lectura obligada para comprender el sentido de los alcances de la responsabilidad hacia las generaciones futuras: “El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica” y “Técnica, Medicina y Ética: La práctica del principio de responsabilidad”.

Si bien su pensamiento ubica al tema en la órbita de la responsabilidad, negándole implicancias jurídicas, es importante detenernos a su examen.

El punto de partida de la reflexión ética de Hans Jonas es un lúcido diagnóstico de situación a la que ha conducido el desarrollo desmesurado de la técnica moderna, que hoy hace peligrar la supervivencia del género humano.¹⁸

Orientado desde el imperativo kantiano que manda “obra de tal modo que puedas querer también que tu máxima se convierta en ley moral” expresa que un imperativo que se adecuara al tipo de acciones humanas y estuviera dirigido al nuevo tipo de sujeto de la acción, diría “obra de tal modo que los efectos de tu acción sean compatibles con la permanencia de la vida humana auténtica en la tierra” o “no pongas en peligro las condiciones de la continuidad indefinida de la humanidad en la tierra”.¹⁹

A la hora de concretar su tesis se pronuncia en contra de la inclusión de las generaciones futuras como sujetos de un derecho. “Lo que hemos de exigir a nuestro principio -agrega- no puede estar proporcionado por la idea tradicional de derechos y deberes; esta idea se funda en la reciprocidad. Según ésta mi deber es la contrafigura de un derecho ajeno, contemplado por su parte como imagen del mío. Esta idea no sirve a nuestros fines pues sólo tiene exigencias aquello que plantea exigencias, es decir, lo que ya es”. “Pero la ética que buscamos -concluye- tiene que ver con que todavía no es y su principio de responsabilidad habrá de ser independiente tanto de cualquier idea de derecho como de la idea de reciprocidad”.²⁰

Su reflexión se enmarca en el reconocimiento de dos deberes, un deber para con la existencia de esa humanidad futura, independiente de si una parte de ella es descendencia nuestra, y en segundo lugar un deber para con su esencia. El primer deber no presenta mayores problemas por cuanto entiende que no hemos de temer por la permanencia del instinto procreador y las eventuales causas del aniquilamiento (la contaminación letal del medioambiente); si se diera sólo podría producirse por una muy improbable combinación de torpezas. Mientras que de su existencia sólo cabe responsabilizar a quien directamente lo ha creado; de las condiciones de su existencia podemos hacer responsables a quienes son lejanos antepasados o en general a los autores de esas condiciones. Diego Gracia, intenta una aproximación al tema partiendo de la consideración de los derechos humanos de tercera generación.²¹

Luego de recordar los esfuerzos de las Naciones Unidas por definir lo que llama “derechos ecológicos”, destaca el principio primero de la declaración de Estocolmo, en cuanto señala “que el hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, a la igualdad y a condiciones adecuadas de vida en un medioambiente de una calidad tal que permita una vida de dignidad y bienestar”. Lo que intenta definir el documento -en su concepto- es un cierto derecho de los hombres a la “calidad de vida” y sujetos de este derecho no pueden ser solo las generaciones actuales sino las futuras.

Desde un punto de vista puramente formal -agrega- no hay duda que estos derechos caen en lo absurdo. Cómo puede afirmarse que quienes no tienen ningún tipo de existencia real puedan ser sujetos de derecho?. Si ya es difícil justificar la existencia de los otros derechos humanos, los civiles y políticos y los económicos, sociales y

culturales, la fundamentación jurídica de estos derechos ecológicos resulta casi desesperante y es que, en efecto, desde el propio derecho es una empresa casi con toda seguridad condenada al fracaso.

El tema de los derechos ecológicos o sobre el medioambiente podría darse por concluido aquí -expresa- sino fuera porque no es sólo un problema jurídico sino también ético y político. Esto que jurídicamente parece una empresa prácticamente imposible, tiene sin embargo una enorme relevancia ética.

Posición similar a la de Jonas es la de Ronald Green, quién al interrogante de cuales son nuestras obligaciones morales respecto a las generaciones futuras responde con el principio moral: estamos obligados a hacer lo posible por asegurar que nuestros descendientes tengan los medios para una progresiva mejor calidad de vida de nosotros y que como mínimo no queden en una situación peor que la actual, por nuestras acciones.²²

5) LA ADMISION DE LOS DERECHOS DE LAS GENERACIONES FUTURAS, SU FUNDAMENTACION

Ante las posturas que sostienen la negación de los derechos de las generaciones futuras y solo limitan el tema al plano puramente ético cabe reiterar su existencia como tales, ya que la expresión “derecho de las generaciones futuras” no obedecen a una simple comodidad verbal sino a una realidad tangible. Para tal fin debemos salir del plano de los derechos subjetivos individuales y sumergirnos de lleno en el derecho internacional. Esta rama del derecho ha avanzado significativamente en las últimas décadas lo que se visualiza con la universalización de diversos temas: espacio aéreo, fondos marinos, medioambiente, biodiversidad, etc. Aún cuando al presente no puede afirmarse, al menos desde la óptica jurídico-formal que la humanidad sea sujeto del derecho internacional, existe -no obstante- una tendencia creciente a superar el alcance puramente pragmático del concepto jurídico de humanidad dotándola de un significado preciso que va más allá de un simple reconocimiento como fundamento histórico y filosófico del derecho internacional.

La humanidad -conforme lo enseña Blanc Altamir- constituye un concepto abierto a todos los hombres y estados, sin distinción de raza, sexo o religión y engloba por tanto a todas y cada una de las culturas, orientándose a la resolución de problemas globales y a la preservación de intereses comunes a través de normas en cuya gestación y elaboración participan espontáneamente mediante mecanismos institucionales.²³

Esta realidad ideológica y sociológica que constituye la humanidad en cuanto conjunto de seres humanos presenta un marcado carácter prospectivo en la medida que abarca igualmente las futuras comunidades humanas. Este sentido prospectivo del término presenta una evidente relación con la noción de patrimonio común, pues implica su preservación para las generaciones venideras. Por ello debe establecerse una diferencia entre comunidad internacional, entendida como el conjunto de estados que la constituyen en un momento determinado y humanidad, que se superpone a ella y conlleva un sentido intertemporal e interespacial.²⁴ Precisamente, en su carácter intertemporal

se asienta en la idea de la existencia de un derecho de las generaciones futuras. Cuando hacemos alusión a ello nos estamos refiriendo a una humanidad cuya existencia no se limita a la actualmente existente.

Esta relación entre derechos de las generaciones futuras y humanidad es la que da sentido a todos los documentos internacionales relativos al medioambiente o a las implicancias de la nueva genética.

¿Qué sentido tendría en un supuesto contrario la reiterada invocación de las generaciones futuras en diversos documentos internacionales?

En esta línea de razonamiento cabe mencionar a la Declaración de la Conferencia en Naciones Unidas sobre medioambiente humano, en cuanto destaca que “la defensa y el mejoramiento del medio humano, para las generaciones presentes y futuras, se ha convertido en una meta imperiosa para la humanidad”. El principio primero de la declaración vuelve sobre el tema al destacar que “el hombre tiene la solemne obligación de proteger y mejorar el medioambiente para las generaciones presentes y futuras” y el principio segundo en cuanto a que “los recursos naturales deben preservarse en beneficio de las generaciones presentes y futuras”.

En la Carta Mundial de la Naturaleza la Asamblea General de las Naciones Unidas se reafirma que el hombre debe adquirir los conocimientos necesarios a fin de mantener y desarrollar su aptitud para utilizar los recursos naturales de forma tal que se preserven las especies y los eco sistemas en beneficio de las generaciones presentes y futuras. La Declaración sobre el Medioambiente y Desarrollo en su punto tercero destaca que “el derecho al desarrollo debe ejercerse de forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras”. La Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas, de fauna y flora silvestre reconoce que “tienen que ser protegidas para esta generación y las venideras”.

El Convenio sobre Diversidad Biológica de Río de Janeiro destaca que se ha acordado el texto “resueltos a conservar y utilizar de manera sostenible la diversidad biológica en beneficio de las generaciones actuales y futuras”. En el terreno de la genética humana cabe recordar especialmente la declaración de la Unesco sobre genoma humano y los derechos humanos, aprobada por la Unesco en su Asamblea anual de noviembre ppdo., en cuanto afirma que en un sentido figurado el genoma es el patrimonio común de la humanidad.

Este reiterado reconocimiento de las generaciones futuras no sólo implica un deber de actuación sino que paralelamente importa la aceptación de un verdadero derecho. Debemos recordar que las declaraciones de los organismos internacionales, cuando se han observado determinados requisitos formales constituyen una fuente de derecho internacional. No se trata de acordarles una fuerza vinculante que de por sí no tiene, sino de reconocer la contribución a la formación del derecho internacional que hace con ellos la Asamblea de las Naciones Unidas, aún en el marco de las fuentes típicas de ese derecho, como las costumbres y los tratados.

Pasando al derecho convencional se puede considerar que ciertas declaraciones o ciertas partes de ellas tienen valor de verdaderos acuerdos internacionales (en particular aquellas que no sólo enuncian un principio, sino que de manera expresa o inequívoca equiparan su inobservancia con la violación de la Carta).²⁵

La falta de perfección de estos nuevos derechos no puede argumentarse como una denegatoria a su existencia.

Abi Saab, refiriéndose al derecho al desarrollo formula una reflexión que considero claramente referible al caso que nos ocupa. Dice el jurista árabe “en realidad el derecho no surge de la nada social, como tampoco se crea de repente. En la mayoría de los casos es un creciente progresivo e imperceptible dentro de una gran zona gris que separa el valor social emergente de la norma ya establecida; zona que es muy difícil (y a veces hasta imposible) dividir a posteriori entre las dos.”²⁶

Se va afirmando la tendencia a considerar a la humanidad como sujeto al derecho internacional y a reconocer verdaderos deberes de conducta de los estados con relación a las generaciones futuras.

A esta altura de los acontecimientos negar la existencia a los derechos de las generaciones futuras y reducirlos a simples principios éticos que carecen de sanción implica tanto como echar por la borda todo lo que se ha elaborado en los documentos internacionales en torno a los problemas de la humanidad futura.

En el plano jurídico cabe igualmente recordar la Declaración Universal de los Derechos para las generaciones futuras, considerada y aprobada en la reunión de expertos celebrada en La Laguna (Tenerife) los días 25 y 26 de febrero de 1994, bajo los auspicios de la Unesco.

En particular, destaco el artículo 13 referido a la intangibilidad de los derechos humanos de las personas pertenecientes a las generaciones futuras, que expresa “ningún derecho enunciado en la Declaración Universal de los Derechos Humanos, en los Pactos de Derechos Humanos, en los instrumentos regionales de protección de los derechos humanos, así como cualquier otro instrumento jurídico presente o por venir, y en particular en los convenios dedicados a la protección de los bienes culturales y del medioambiente, podrá ser interpretado o aplicado en el sentido de que confiera derecho alguno a un Estado, a un grupo o a una persona, para emprender actividades o realizar actos tendientes a la destrucción de los derechos humanos de las generaciones futuras. En consecuencia las personas pertenecientes a las generaciones futuras tienen un derecho inalienable e inoponible a toda fuente de poder a ejercer todos los derechos humanos tal como están garantizados por la Comunidad Internacional.”²⁷

Los aspectos jurídicos formales pueden ser adecuadamente superados si admitimos a la humanidad como sujetos beneficiario de tales derechos y le reconocemos paralelamente su carácter intertemporal.

En tren de superar el escollo que puede presentar la existencia de un sujeto letigimado para reclamarlo, se ha propuesto que sea instituido un ombusman o “guarda” con el encargo exclusivo de representar en las Naciones Unidas y en otras instancias internacionales las exigencias basadas en el derecho de las generaciones futuras

deducibles de las distintas cartas y convenciones de derechos aprobados por la comunidad internacional.²⁸

Pese al hecho que son los estados quienes suscriben los instrumentos internacionales que proclaman por doquier el derecho de las generaciones futuras, cabe recordar que el problema de la responsabilidad hacia las generaciones futuras es un problema global y no nacional. Tal como lo destaca Pontera, los estados son instituciones que nacen, se modifican y desaparecen; en este contexto no tiene mucho sentido hablar de obligaciones del Estado en relación con las generaciones de futuros ciudadanos.

En todo caso si la humanidad es el verdadero sujeto de estos derechos de las generaciones futuras toda violación a tales derechos -sea por parte de los hombres que actualmente la habitan como por parte de los estados- constituye una agresión a la humanidad. Así como hoy podemos hablar sin eufemismos de crímenes contra la humanidad, de la misma forma podemos hablar de conductas violatorias a los derechos de las generaciones futuras personalizadas en la humanidad.

De tal forma generaciones futuras y humanidad cobran un significado común y es posible así rebatir la mayor parte de las construcciones creadas para restarle contenido jurídico.

En el debate acerca de la existencia actual o futura del sujeto de tales derechos se vuelve ocioso. Es que el reconocimiento de tal derecho implica al mismo tiempo asegurar a las generaciones presentes una mejor calidad de vida.

La degradación de las condiciones de vida del planeta afecta un interés común para generaciones presentes y futuras, ya que es difícil imaginar un conflicto de intereses entre ambas sobre este particular.

Si bien en el tema vinculado con la genética parece más difícil argumentar sobre la comunidad de intereses, ya que los temas en ella comprendidos apuntan a generaciones futuras, pocas dudas pueden haber acerca del interés de las generaciones actuales por asegurar una descendencia que proteja a la especie humana en su conjunto.

7) CONCLUSIONES

La reflexión ética respecto a la conducta del “*homo technicus*” para con las generaciones futuras es un tema de la más rigurosa actualidad que exige cambios en el pensamiento. Jonas nos habla de una nueva ética orientada al futuro, lo cual no significa que haya que idear una ética para que la practiquen los hombres futuros; sino una ética que deba regir precisamente para los hombres de hoy; se trata de una ética actual que cuida del futuro, que pretende proteger a nuestros descendientes de las consecuencias de nuestras acciones presentes.²⁹

Por otra parte no se trata de que una ética haya que reemplazar a la otra, sino que hay que añadir al catálogo de obligaciones y a la forma de las mismas otras nuevas que nunca han sido tomadas en consideración porque no ha habido ocasión para ello.

En esta ebullición del pensamiento aparece el tema de los derechos de las generaciones futuras.

Este planteo -no lo podemos negar- se instala en una ética antropocéntrica, en cuanto el centro de la reflexión pasa por el hombre futuro (generaciones de hombres); y utilitaria a la vez.

En el plano de las cuestiones ambientales, tal como lo destaca Gómez Heras, un modelo antropocéntrico utilitarista aún con toda la crítica que es susceptible el utilitarismo proporciona una base ampliamente aceptable para letigimar y consensuar normas morales sin necesidad de salirse de la reflexión moral occidental. No obstante ello, creo que son dignas de la mayor atención todas las construcciones elaboradas en torno al fisiocentrismo.³⁰

El encarar los problemas medioambientales desde el centro del hombre puede importar una limite en el enfoque, pero no necesariamente importa una posición encontrada o en colisión con la naturaleza y con los seres que la habitan o pueden llegar a habitarla.

Creo que la defensa de las futuras generaciones importa paralelamente -por más utilitarista que sea la posición- la defensa de la biosfera en su conjunto.

La actitud de “señor y dominador” del mundo que tan en el corazón posee el hombre moderno -expresa Gómez Heras- ha de tomar buena nota de que la naturaleza puede existir sin el hombre, lo cual sucedió hasta no tanto tiempo ha, y que por el contrario el hombre no puede existir sin la naturaleza, al menos en su condición histórica actual.³¹

Con relación a los problemas creados por la nueva genética, si bien existe una creciente preocupación por lo humano, traducido en importantes documentos internacionales (v.g. Convenio Europeo de Bioética, Declaración Universal de la Unesco sobre el Genoma y los Derechos Humanos) justo es reconocer que los temas que motivan tales preocupaciones son comunes con el resto de los seres vivos (manipulación genética, clonación, etc.) lo cual torna aplicables iguales consideraciones.

Circunscribir el tema al campo puramente moral como lo sostienen algunos autores o ensancharlo con la introducción de la variable jurídica depende en última instancia de la concepción que se tenga acerca de las limitaciones que ofrece la especulación jurídica y de la forma de superar tales limitaciones.

Lo importante es que se haya tomado conciencia de la necesidad de asegurar una humanidad más llevadera para los seres que la habitan y de que “el hombre lejos de ser el amo del planeta es una administrador fiduciario que debe rendir cuentas de su proceder a las generaciones futuras”.³²

NOTAS

¹ En especial: E. Partridge, D. Parfit, J. Passmore, B. Norton, J. Marverson, M. P. Goldin, J. Rawls.

² GAFO, J. *Problemática de la manipulación genética*. Madrid: Ed. Paulina, 1992, p. 252.

³ Crisis ambiental y desarrollo sostenible. En *Debats*, Valencia, n. 35/36, p. 46, marzo 1991.

- ⁴ GÓMEZ HERAS, J. M. El problema de una ética del medioambiente. En: Gómez Heras, J.M. (coord.), *Ética del medioambiente*. Madrid: Tecnos, 1997, p. 23.
- ⁵ Gómez Heras, op. cit. p. 34.
- ⁶ BONILLA, J.A. *Fundamentos da agricultura ecológica*. São Paulo: Ed. Nobel, 1992, p. 63.
- ⁷ MAESTRIES, A.F. *El cotidiano*. México, p. 50, marzo 1992.
- ⁸ CAVALLERO, J. El uso de la biodiversidad vegetal, tendencias y perspectivas. Leff, E. (coord.), *Medioambiente y desarrollo en México*. México: Porrúa, v. 1, p. 227, 1990.
- ⁹ Comisión del medioambiente y del desarrollo. *Nuestro futuro común*. Madrid: Ed. Alianza, 1988, p. 70.
- ¹⁰ AMMAI, F. L'ambiente, L'uomo e il tempo: Alcune considerazione. En Rodotà (comp.) *Questioni de bioetica*. Roma: Sagittari Laterza, p. 277, 1993.
- ¹¹ KOTTOW, M. *Introducción a la bioética*. Santiago de Chile: Ed. Universitaria, p. 11, 1995.
- ¹² GROSS, F. *Regard sur la biologie contemporaine*. París: Gallimard, Et. Unesco, 1993; Gross, F. *La ingeniería de la vida*. Madrid: Ed. Acento, 1993.
- ¹³ RUBINO CARDIES, J. *Los genes: qué son y qué hacen en el organismo*. Madrid: Ed. Síntesis, 1989.
- ¹⁴ GRACIA, D. Historia de la eugenesia. En *Problemas éticos de la medicina actual*, Madrid, n. 8, p. 29, 1994.
- ¹⁵ JONAS, H. *Técnica, medicina y ética*. Barcelona: Paidós, p. 109, 1996.
- ¹⁶ PONTORA, G. *Ética y generaciones futuras*. Barcelona: Ariel, p. 104, 1996.
- ¹⁷ DE GEORGE. Environment, rights and future generation. En Portridge, E. (Dir) *Responsabilities to future generation*. Buffalo: Prometheus Books, p. 160, 1981.
- ¹⁸ RODRÍGUEZ DUPLÁ, L. *Una ética para la civilización tecnológica*. La propuesta de H. Jonas en Gómez Heras, op. cit. p. 130.
- ¹⁹ JONAS, H. *El principio de responsabilidad*. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica. Barcelona: Herder, p. 40, 1995.
- ²⁰ JONAS, H. *El principio de responsabilidad*, op. cit., p. 82.
- ²¹ GRACIA, D. Hechos biológicos y derechos humanos. En torno a las responsabilidades con las futuras generaciones. En *Introducción a la bioética*. Bogotá: Ed. El Buho, p. 45, 1991.
- ²² Cit. por Diego Gracia, op. cit. p. 58.
- ²³ BLANC ALTAMIR, A. *El patrimonio común de la humanidad, hacia un régimen jurídico internacional de su gestión*. Barcelona: Bosch, p. 37, 1992.
- ²⁴ BLANC ALTAMIR, A. op. cit. p. 27.
- ²⁵ CONFORTI, B. *Derecho internacional*. Buenos Aires: Zavallia, p. 82, 1995.
- ²⁶ Revista del Derecho Industrial, n. 13, Buenos Aires: Ed. De Palma, p. 11.
- ²⁷ Universidad La Laguna. *Los derechos humanos para las generaciones futuras*. Tenerife: La Laguna, 1994.
- ²⁸ Propuesta del gobierno maltés a las Naciones Unidas (UN DOC A/Conf. 151/P/ Washington 111/L8/Rev. Add. 2 del 21/02/92).
- ²⁹ JONAS, H. *El principio de responsabilidad*, op. cit., p. 178.
- ³⁰ GÓMEZ HERAS, op. cit. p. 36.
- ³¹ GÓMEZ HERAS, op. cit. p. 62.
- ³² PONTARA, G. op. cit. p. 180.

LOS LIMITES ETICOS Y JURIDICOS DE LAS BIOTECNOLOGIAS

*Salvador Dario Bergel**

RESUMEN

Las tecnologías de la vida o biotecnologías son conocidas casi desde el comienzo de la civilización, sin que hayan suscitado a través de su evolución mayores problemas éticos o jurídicos.

Sin embargo, las llamadas tecnologías de tercera generación caracterizadas por la utilización de técnicas de ingeniería genética plantean una serie de cuestiones relacionadas con la biodiversidad y con el futuro de la especie humana.

El establecer límites en cuanto a la investigación y aplicación en este campo pone sobre la mesa conflictos de difícil solución entre la libertad de investigación y otros valores no menos relevantes: defensa de la biodiversidad, resguardo de la dignidad del ser humano, etc.

Tales límites, si hay que ponerlos en determinadas situaciones, exigen un consenso amplio, fundado en un debate multisectorial y multidisciplinario.

Palabras clave: Biotecnologías; Ingeniería Genética; Derechos Humanos; Biodiversidad; Límites Éticos; Límites Jurídicos.

THE ETHICAL AND JURIDICAL LIMITS OF BIOTECHNOLOGIES

The technologies of life or biotechnologies have been known almost since the beginning of civilization, but their evolution had not caused major ethical or juridical problems. The so-called third generation technologies, however, which are characterized by the use of techniques of genetic engineering, raise several questions related to biodiversity and the future of humanity. The setting of limits to the investigation and application in these fields gives rise to conflicts that are difficult to solve: conflicts between the freedom of investigation and other values that are no less relevant: defense of biodiversity, protection of human dignity, etc. These limits, if they have to be established in certain situations, require a broad consensus, based upon a multisectorial and multidisciplinary debate.

Key Words: Biotechnologies; Genetic Engineering; Human Rights; Biodiversity; Ethical Limits; Juridical Limits.

* Universidade de Buenos Aires. E-mail: ezabog@ba.net

Las tecnologías de la vida o biotecnologías son conocidas prácticamente desde los comienzos de la civilización a través de técnicas de mejoramientos de plantas, utilización de fermentos para la preparación de alimentos y bebidas, etc. En su evolución no presentaron mayores problemas éticos y jurídicos.

Ahora, las llamadas tecnologías de tercera generación, caracterizadas fundamentalmente por la intervención humana en el genoma de animales, vegetales, microorganismos y del propio ser humano plantea temas complejos tanto al derecho como a la ética, para los cuales no estamos suficientemente preparados.

A partir de la introducción de la ingeniería genética, se abrió un campo de inusitadas posibilidades tanto en el área del conocimiento científico, como en el de la producción industrial.

En pocos años se pasó del área experimental a la producción de microorganismos, animales y plantas genéticamente modificadas, vacunas o tests diagnósticos para aplicar a seres humanos o animales y productos medicinales.

Al inicial asombro por la evolución de los conocimientos científicos y por las inmensas posibilidades que se abrían en la producción, que contribuyó a caracterizar a las biotecnologías como un paradigma de la llamada tercera revolución industrial, se sumó una creciente preocupación en vastos sectores de la sociedad respecto a las consecuencias que acarrearán al medio ambiente la liberación de organismos genéticamente modificados. Fruto de tales preocupaciones son las convenciones, acuerdos y legislaciones positivas particulares relativas a bioseguridad.

El principio de la prudencia constituye un nuevo principio que ingresa al derecho internacional en la Conferencia de Río sobre medio ambiente y desarrollo y que marca una saludable reacción.

Otro tema, vinculado a las biotecnologías en general y más específicamente con las relativas al ser humano, es el de los límites que cabe imponer a la investigación científica en este terreno.

A esta altura de los tiempos, está fuera de toda discusión el reconocimiento del derecho humano a la libre investigación científica, pero -paralelamente- existe una demanda para imponer un cierto control social a la investigación cuando sus resultados pueden afectar la genética humana.

En la resolución del Parlamento Europeo, referida a los problemas éticos y jurídicos de la manipulación genética, luego de subrayarse la libertad fundamental de la ciencia y de la investigación, considera las restricciones a la libertad de la ciencia y de la investigación, impuestas en particular por los derechos de los terceros y de la sociedad por ellos constituida, como expresión legal de la responsabilidad social y global de la actividad del investigador y de la investigación, y reconoce al mismo tiempo como derechos que determinan dichas restricciones ante todo la dignidad del individuo y la dignidad del conjunto de todos los individuos.

Cuando nos referimos a la investigación en genética humana, hay que reconocer que plantea cuestiones éticas novedosas, para las cuales no nos han preparado ni la práctica ni el conocimiento anterior. En este campo, nos recuerda

Jonas, lo que hay entre el comienzo y el fin definitivo de experimento es la vida real de individuos y quizá, de poblaciones enteras. Esto aniquila toda distinción entre el mero experimento y el hecho definitivo. El experimento es el verdadero hecho ... y el verdadero hecho, el experimento.

A ello hay que agregar el riesgo de la irreversibilidad de las consecuencias y el riesgo, de no menor entidad, de su proyección a seres futuros. Todo esto debe llamar a los científicos a extremar la prudencia y el sentido de responsabilidad.

Que los científicos deben reconocer límites en este campo es algo que ya nadie puede discutir a esta altura de los tiempos. De lo que se trata -en todo casos- de la instrumentación del tema de los límites.

En un reciente seminario celebrado en Santander, José R. Lacadama, catedrático de genética en la Universidad Complutense de Madrid, señaló que debe partirse de la premisa que ni la biotecnología debe considerarse a sí misma todopoderosa, ni la sociedad debe recelar por sistema de sus avances como logros antinaturales o artificiales. Es necesario -agrega el investigador- plantearse quién determina lo que se debe o no investigar y esa decisión ha de ser interdisciplinaria y consciente de todos los pro y los contras.

Hoy sabemos que no hay barreras técnicas, que permitan diferenciar lo bueno de lo malo y de llegar a existir -tal como lo señala Diego Gracia- habrán de ser estrictamente éticas.

Cuando avanzamos en el análisis y entramos a precisar en concreto los límites de la investigación científica en esta área, surgen varios interrogantes: quién pone esos límites, en base a qué parámetros y con qué control.

No se trata de reaccionar irracionalmente ante cualquier avance científico. El tema que se nos plantea no es un problema de “ilicitud” sino más bien una cuestión centrada en los límites de la licitud.

En el campo jurídico, es decisivo resolver una cuestión previa: cómo debe intervenir el derecho, con qué efectos y sobre qué aspectos. No es esta una cuestión fácil de abordar, ya que -cabe recordarlo una vez más- están en juego valores tan dignos de tutela como el de la libertad de la investigación científica y el debido resguardo a la dignidad de la persona humana.

La determinación del justo límite a la intervención del legislador en un tema tan sensible para la sociedad, cual es el de la genética humana, requiere una dosis de prudencia y de mesura que no es fácil de hallar.

El derecho no constituye la única vía para garantizar el imperio de los valores reconocidos por la sociedad.

La intervención del legislador -cuando se supone que ha sido insuficiente o negativa otra vía alternativa- debe observar varias premisas insoslayables, marcadas por Romeo Casabona: consenso, gradualidad para lograr el conocimiento más preciso de los avances logrados y provisionalidad ya que en estas materias tan cambiantes no puede concebirse una regulación con ribetes de permanencia en el tiempo.

Que se puedan imponer legítimamente reglas “desde el exterior” no parece discutible; de lo que se trata es de establecer cómo deben ser elaboradas tales reglas y en base a qué principio.

Sobre este punto, Agazzi piensa que no existe una autoridad privilegiada para identificación de estas reglas y en ellas deben participar todos, es decir también los científicos y los técnicos, no sólo porque de hecho conocen mejor que cualquier otro la verdadera naturaleza de las situaciones concretas a las que deberán aplicarse las reglas, sino porque también son copartícipes de la responsabilidad moral del buen gobierno de la comunidad social.

Sólo el debate amplio en los diversos estamentos de la sociedad, con participación de científicos, técnicos, políticos, filósofos, juristas y representantes de las diversas corrientes de opinión puede arrojar luz sobre estos problemas y determinar los justos límites de la investigación en salvaguardia de la persona humana y de la libertad de investigación.

Al concluir su dictamen sobre el tema en estudio, el grupo de asesores en biotecnología de la Comisión Europea señalaba que estas nuevas tecnologías aumentan el poder de las personas sobre la naturaleza y de esta manera acrecientan sus responsabilidades y deberes.

El control de la sociedad sobre la experimentación biológica en un momento en que el hombre ha llegado a un conocimiento profundo de sus raíces genéticas y que se encuentra munido de un arsenal de técnicas capaces de interferir y modificar su propia herencia, resulta necesario; pero este control debe partir y alimentarse de un amplio consenso generado en un debate multisectorial, plural y democrático. Este es un tema que incumbe a la bioética en su más moderna versión.

LA IMPORTANCIA DEL CONCEPTO DE “INTEGRON” PARA LA EPISTEMOLOGÍA EVOLUTIVA

*Susana Gisela Lamas**

RESUMEN

En este trabajo se discute el valor heurístico del concepto biológico de “integrón” y de los mecanismos de feedback en la interacción gen-medio ambiente. En relación a estas dos nociones, se analizarán las propuestas de explicación del cambio científico presentadas por David Hull, Philip Kitcher y Stephen Toulmin enfocando el modo en que estos autores responden al problema del internalismo/externalismo. Se defiende que sólo a través de una posición pragmatista se logran integrar los diversos niveles de análisis, pudiendo ofrecer criterios racionales del cambio sin necesidad de postular criterios a priori.

Palabras clave: Epistemología evolutiva; Integrón; Externalismo; Internalism; Cambio Científico.

THE IMPORTANCE OF “INTEGRON” CONCEPT TO THE EVOLUTIVE EPISTEMOLOGY

In this paper I discuss the heuristic value of the biological concept of “integrón” and the feedback mechanism in the interaction gene-environment. In relation to these two notions the proposals of explaining scientific explanation change made by David Hull, Philip Kitcher, and Stephen Toulmin will be analysed. I will focus on the way that these authors answer to the internalism/externalism problem. I will defend that only a pragmatistic position is capable to integrate the different analysis levels, being able to offer rational criteria for change without the necessity postulating a priori criteria.

Key Words: Evolutive Epistemology; Integrón; Externalism; Internalism; Scientific Change.

* Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata // Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires e Universidad del Salvador. E-mail: glamas@dynamo.com.br

INTRODUCCION

En la exposición anterior sobre “La Teoría Evolutiva y los Nuevos Aportes del Método Experimental”, el Dr. Dressino abogó por una visión multidimensional en la biología con un enfoque más integrador de la interacción gen-medio ambiente y, afirmó, que esta relación es posible entenderla gracias a que intervienen ciertos mecanismos de feedback.

François Jacob (1986), por su parte, afirma que la herencia pueda interpretarse en términos de moléculas y esto llevaría a una fusión de la fisiología con la historia natural, permitiendo relacionar los niveles microscópico y macroscópico. Esta posición rechaza cualquier enfoque reduccionista. Para defenderla, el autor, utiliza el concepto de “sistemas vivientes” que los define como el resultado de un cierto equilibrio entre los elementos de una organización. Analiza en primer lugar, cómo se integran, esto es, la lógica de su organización y, en segundo lugar, cómo se modifican, es decir, la evolución. Asevera que cuando los organismos se modifican no lo hacen pieza por pieza sino por una serie de integraciones. De ahí la necesidad de ofrecer una definición de “integrón”:

“(…)Cada una de estas unidades constituidas por la integración de subunidades puede designarse con el término general de integrón. Un integrón se forma por la unión de integrones de nivel inferior y a su vez participa en la construcción de un integrón de nivel superior.” (pg. 302)

Afirma Jacob que la biología no es más que un sistema de sistemas; esto significa que cada nivel de organización debe considerarse en relación a los niveles que le están yuxtapuestos. En cada nivel se estudiarán fenómenos distintos que serán explicados con principios diferentes. Lo que une los distintos niveles de organización biológicos es la lógica de la reproducción. Lo que los distingue son los medios de comunicación, los circuitos de relación y la lógica interna propios de cada sistema.

Afirma la existencia de un programa genético rígido y amplio a la vez. Por un lado, hay una parte cerrada que prescribe con rigidez las estructuras, funciones y atributos. Pero, por el otro, hay una parte abierta que sólo determinará potencialidades, reglas y marcos.

En este trabajo defenderé que el concepto de integrón de Jacob junto con el mecanismo de *feedback* expuesto por Dressino pueden resultar ser interesantes herramientas heurísticas para el análisis que la epistemología evolutiva realiza del cambio científico.

EL CONCEPTO DEL CAMBIO CIENTIFICO EN LA EPISTEMOLOGIA EVOLUTIVA DE DAVID HULL

Hull (1988) afirma que para explicar el funcionamiento de la ciencia es necesario apelar fundamentalmente a los tres siguientes elementos: a) el deseo de entender el mundo en el cual se vive (curiosidad); b) la ubicación de la responsabilidad de las contribuciones personales (crédito); y, finalmente, c) el testeo mutuo de dichas contribuciones (testeo). Con independencia de los componentes específicos obtenidos, el resultado debería ser el aumento del conocimiento científico. Afirma el autor que el criterio de demarcación entre una actividad científica y no científica está dado por la combinación de estos tres elementos.

Reconoce que la ciencia no es una estructura conceptual monolítica que persiste a través del tiempo. Distintas teorías, sistemas, hipótesis, etc. pueden parecerse en algunos aspectos y, a la vez, presentar una gran variabilidad y esta multiplicidad es lo que caracteriza el desarrollo científico, no la simplicidad homogénea. También afirma que raras veces todos los elementos de un sistema son completamente nuevos, la mayoría de las veces son nuevas disposiciones de las combinaciones de ideas familiares. Por tanto, el científico siempre debe optar entre teorías. Aún cuando exista una sola teoría global, el científico debe elegir entre diferentes versiones de ella y estas versiones son tan disímiles que pueden ser juzgadas como ejemplos de distintos sistemas conceptuales. Generalmente hay más variabilidad dentro de un mismo programa de investigación que entre dos programas diferentes. Siempre hay necesidad de elegir entre dos versiones de una misma teoría o entre dos teorías rivales.

Por otro lado, Hull reconoce que existen alianzas de intereses (extracientíficos) entre los científicos pero afirma que el modo de evitar el prejuicio en ciencia es mediante el testeo de los resultados obtenidos por parte de otros científicos con prejuicios diferentes.

Hull utiliza ciertas categorías biológicas para dar cuenta del mecanismo de la selección. Define a dichas categorías del siguiente modo:

Replicador: es la entidad que pasa su estructura prácticamente intacta en sucesivas replications.

Interactor: es la entidad que actúa cohesionando a la totalidad con su medio de modo tal que esta interacción cause replications diferenciales.

Selección: Es un proceso en el cual una extinción diferencial y una proliferación de interactores causa una perpetuación diferencial de los replicadores relevantes.

Linajes: Es una entidad que persiste indefinidamente a través del tiempo en un estado igual o alterada como resultado de una replicación.

Estas categorías las usa para explicar el cambio conceptual, es decir, tanto el cambio de una teoría, como el de un concepto. Asevera la posibilidad de que cuando un concepto o problema pasa de una teoría a otra se modifique, no pase

intacta. Luego, dichos conceptos y teorías se van modificando y se van diferenciando desde su primera aparición. De este modo se formarían los linajes conceptuales, teóricos, etc.

Por eso afirma que cada nueva “unidad” de conocimiento puede analizarse desde dos perspectivas distintas, de una forma aislada discutiendo su referencia (en el caso de un concepto), poder predictivo y explicativo (en el caso de una teoría), etc. Pero la otra perspectiva es entenderla en relación a los otros conceptos, a las otras teorías que forman parte de esa tradición de investigación o paradigma, etc. Entenderla como parte de un sistema no nos debe llevar necesariamente a dejar de lado sus características particulares y propias. La evaluación de toda unidad de conocimiento se decidirá, en última instancia, a través del testeo.

Hull para dar cuenta del cambio conceptual en la comunidad científica, ape-
la al reduccionismo genético de la sociobiología. A pesar que él no se define a sí mismo como sociobiólogo intenta organizar y explicar las conductas sociales de los científicos a partir de la competencia y cooperación (que presenta fuertes similitudes con el comportamiento altruista y egoísta de los genes propuesto por la sociobiología). Sin embargo, no presenta una explicación lo suficientemente clara de las razones por las que el científico adhiere o no a una teoría, concepto, etc. No está claro si los criterios de selección son internalistas o externalistas. O, en caso de que ambos criterios sean tomados en cuenta, cómo se pasa de uno al otro, qué niveles deben analizarse con uno o con otro. El autor, a mi entender, mezcla los niveles de análisis y no puede dar cuenta de la relación que existe entre ellos.

EL CONCEPTO DEL CAMBIO CIENTIFICO EN LA EPISTEMOLOGIA EVOLUTIVA DE PHILIP KITCHER

Kitcher (1993) parte del concepto de práctica científica individual y reconoce que está formada por el siguiente conjunto multidimensional de componentes: a) el lenguaje usado por el científico; b) las preguntas que se hace el científico, es decir, los problemas relevantes o significativos para su campo; c) las afirmaciones que acepta en relación con dichos problemas; d) el conjunto de patrones o esquemas presentes en los textos que los científicos tomarán como explicativos; e) los ejemplos estándares de informantes creíbles además de los criterios de credibilidad, esto es, las fuentes potenciales de información que serán tomadas en cuenta; f) los paradigmas de experimentación y observación junto con los instrumentos y herramientas que el científico considere confiables; g) los ejemplares de razonamientos verdaderos y falsos y los criterios de confirmación que usará, esto es, la metodología del científico.

De estos componentes, los tres últimos suponen una relación entre el compromiso con los casos concretos y el compromiso con la teoría. Debido a esta relación, será necesario ver la conexión entre la práctica del científico y la práctica consensuada.

La práctica consensuada está dada por los siguientes cuatro elementos. 1) El corazón del consenso, que está representado por los elementos que tienen en común las prácticas individuales. 2) El reconocimiento de la autoridad. 3) La organización de la comunidad científica en subcomunidades (dicha organización depende del punto 2). Y, finalmente, 4) el consenso virtual (que depende de 1).

En una práctica habrá progreso conceptual y explicativo. Cuando ambos tipos de progreso se dan a la vez, Kitcher afirma que se dio un progreso erotético, es decir, la posibilidad de responder a preguntas genuinamente significativas en una práctica. Y, las preguntas significativas son genuinas, cuando son significantes en relación al esquema propuesto.

En relación a la explicación del cambio, el autor no supone que los investigadores sólo persiguen metas epistémicas impersonales. Asevera que la mayor parte de los científicos buscan crédito, y el crédito se obtiene innovando. Luego al científico le conviene poner a prueba la información de otro, así su trabajo tendrá menos posibilidad de estar equivocado. Esto le permitirá conseguir el crédito buscado. Por ende, será conveniente el testeo de los datos, pero no por razones epistémicas puras.

Si se analiza el aspecto social de la organización científica, se pueden reconocer ciertos comportamientos de los científicos en tanto una comunidad social, por ejemplo: autoridad, competencia y cooperación. Como los investigadores no son sujetos que sólo tienen metas impersonales, sino que son individuos con presiones sociales, tiene disputas sobre qué teorías sostener o rechazar. Por lo que deben hacerse sistemas competitivos y cooperativos, que permitan juzgar los métodos y proponer nuevas opciones para modificar las prácticas. Y esos métodos se juzgarán mediante el mutuo testeo empírico.

Puede analizarse la propuesta de la explicación del cambio científico dada por Kitcher en relación al concepto de feedback. Porque es cierto que los científicos deben competir en sus prácticas individuales y que en esa competencia tienen que adecuarse a una práctica consensuada. Ahora bien, dicha práctica consensuada no es más que el corazón de acuerdos de las prácticas individuales. Es decir, habría una modificación de un nivel sobre el otro.

La propuesta de este autor podría entenderse como una integración de las prácticas individuales. Sin embargo, la práctica individual y la práctica consensuada tienen estructura y funcionamiento diferentes entre sí. La manera de decidir si un elemento de la práctica individual puede comenzar a formar parte de la práctica consensuada es mediante el testeo empírico. Y este es el mecanismo por el cual se une, en la propuesta de Kitcher, el nivel individual y el social.

EL CONCEPTO DEL CAMBIO CIENTIFICO EN LA EPISTEMOLOGIA EVOLUTIVA DE STEPHEN TOULMIN

Stephen Toulmin (1977) interpreta el cambio científico a través de la variación conceptual. Por “concepto” entiende las habilidades o tradiciones, las actividades, los procedimientos o los instrumentos de la vida intelectual y la imaginación del hombre, es decir, tanto un ámbito teórico como práctico.

Reconoce la importancia de tener en cuenta la variabilidad conceptual, para realizar un análisis evolutivo, porque si no existiese variabilidad no tendría sentido preguntarse por los criterios de selección entre conceptos.

Hay dos aspectos fundamentales en su modelo del cambio conceptual, la innovación y la selección. Afirma el autor que deben analizarse tanto los factores que hacen que se proponga un cambio (innovación) como los factores por los que se acepta el cambio (selección).

Asevera que las razones para innovar son las siguientes:

La extensión de nuestros conocimientos actuales a nuevos fenómenos.

El mejoramiento de las técnicas para abordar fenómenos conocidos.

La integración intradisciplinaria de las técnicas en una sola ciencia.

La integración interdisciplinaria de técnicas de ciencias vecinas

La resolución de conflictos entre ideas científicas y extracientíficas.

Estos son los factores que pueden influir en que se produzca un cambio dentro de una disciplina científica. Es importante hacer notar que una modificación no sólo puede darse por razones empíricas, sino también por razones teóricas. En este sentido, esta propuesta se opone a las del falsacionismo, una teoría no cambia o se modifica únicamente como consecuencia de la falsación o de su alcance empírico. Puede modificarse porque incorpora conocimientos de otra disciplina (es decir, conceptos teóricos); porque tiene posibilidad de mejorar sus técnicas (aunque su alcance empírico se mantenga intacto), etc. Con el rechazo a tomar sólo los aspectos empíricos de la ciencia y el rechazo a entender de un modo hegemónico a las empresas científicas, Toulmin se diferencia tanto de las posiciones epistemológicas falsacionista como de la relativista.

Presenta, por otro lado, el factor que influyen para aceptar un cambio, es decir, el criterio de selección estará dado por el mayor poder explicativo (por “poder explicativo” entiende un mayor ámbito, alcance y exactitud de técnicas de representación).

No propone un criterio de poder explicativo a priori, porque en diferentes épocas pueden usarse diversas representaciones, diferentes criterios. Sin embargo, tampoco propone una tesis relativista porque no es cierto que los conocimientos de un periodo no puedan ser comparados con los de otro periodo. Los nuevos conceptos (en el sentido amplio que él le da a este término) son herederos de los anteriores, se formaron y transformaron a partir de aquellos, por eso Toulmin afirma que puede hacerse una genealogía conceptual.

La posición de este autor permite realizar tanto un análisis diacrónico como sincrónico del cambio científico. Pero, además, posibilita una convergencia de ambos modelos explicativos en un enfoque evolutivo, permitiendo así rastrear el desarrollo genealógico de todos los conceptos importantes a través de una sucesión de conjuntos representativos. Se investigaría, de este modo, el cambio conceptual como resultado de un doble proceso de variación conceptual y selección intelectual.

Toulmin reconoce que su enfoque explica el cambio utilizando el concepto de evolución tanto ecológica como genealógicamente y afirma que ambos son complementarios y se entrecruzan. Sin embargo, ninguna de ellas puede ser traducida a los términos de la otra. La historia genealógica explica la formación de las disciplinas y profesiones como una sucesión causal de procesos engranados, mientras que la historia ecológica, la interpreta como una secuencia de éxitos funcionales. Las historias resultantes, aunque interdependientes, no son equivalentes.

La analogía entre los aspectos ecológico e intelectual hace que sea posible hablar de “ecología intelectual”. Dentro de la historia intelectual, toda situación real y problemática crea una cierta gama de oportunidades para la innovación intelectual. Podemos ver los cambios conceptuales como procesos, analizando qué rumbos tomaron; o como realizaciones, observando hasta qué punto aprovecharon las oportunidades intelectuales de la situación. A su vez, los conceptos actuales están estrechamente vinculados a los ya existentes. Luego, se evalúa qué logro significó la modificación de esos conceptos con base en las nuevas exigencias (selección). Por eso Toulmin rechaza que un problema a analizar sea cómo debe ser un cambio para ser perfecto, porque el análisis de los cambios conceptuales debe relacionárselo con las exigencias concretas que van surgiendo. Hay que tomar en cuenta qué consideraban los científicos de una disciplina en su época un logro intelectual o una mejora y, en qué medida, estaban justificados a aplicar los principios de juicio y los criterios de elección que aplicaron.

Luego, el criterio para formar grupos y darle prestigio académico, autoridad, etc. tiene que ver con cuestiones científicas, no sociológicas o políticas. De allí que sea necesario, entre sus elementos, analizar cuestiones tales como líneas de investigación, publicaciones, etc. Pero esto no significa que estos elementos introduzcan factores irracionales, porque se dará publicidad, autoridad, prestigio, etc. a los científicos que cumplan con ciertos requisitos y esos requisitos tienen que ver con los problemas a los que se enfrentan y el modo como lo solucionan. No son *a priori*.

Este autor puede explicar la vinculación entre el nivel de análisis de la práctica particular de un científico y el nivel de la organización social. Se puede dar mecanismos de relación entre ambos niveles. Puede analizarse, entonces, el nivel más alto de estructuración social del conocimiento científico junto al nivel de estructuración del conocimiento científico de un individuo, grupo, subgrupo. Y también resulta de importancia los mecanismos de relación entre estos distintos niveles.

CONCLUSIONES

En este trabajo se han analizado a tres autores representativos de la epistemología evolutiva postkuhniiana. Resulta significativo el rompimiento que se presenta tanto con el pensamiento falsacionista como con el kuhniano. Y, habría una serie de afirmaciones comunes a todos estos autores a pesar de las marcadas diferencias de sus enfoques. Estas coincidencias son las que considero importante remarcar.

En primer lugar, habría un rompimiento con la discusión internalismo/externalismo. Las posiciones internalistas niegan la influencia de los factores sociales y políticos en el pensamiento científico. Los enfoques externalistas, por su parte, reconocen esta influencia y aseveran que no es posible obtener una explicación racional del cambio científico porque está determinado, o al menos, muy influenciado por factores extracientíficos. Los autores que se han discutido en este trabajo reconocen la influencia de factores sociales y políticos pero no concluyen, por ello, que no pueda darse una explicación racional del cambio. Las modificaciones cognoscitivas serán aceptadas o no basándose en cánones científicos. Estos cánones pueden modificarse a partir de nuevos conocimientos, patrones explicativos, técnicas, instrumentos, etc. pero ello no significa que no existan criterios racionales de elección teórica. Lo novedoso de este enfoque es la posibilidad de que sean tomadas en cuenta las características que se mostraron como sociológicas o históricas de la ciencia, pero para analizarlas epistemológicamente, no desde una perspectiva sociológica.

En segundo lugar, hay un reconocimiento de la variabilidad cognitiva. Afirman estos autores que no puede analizarse la ciencia como si fuera un conjunto hegemónico de prácticas, procedimientos, conceptos teóricos, etc. En este sentido, hay una oposición a concepciones epistemológicas como la kuhniana (1962) donde se enfatiza la hegemonía y no se analiza la variabilidad. Se ha discutido en todos los autores los criterios de elección entre teorías, conceptos, etc. diferentes. Si no se reconoce la variabilidad cognitiva, esta discusión no tendría sentido.

La tercera coincidencia estaría dada por la posibilidad de realizar tanto cortes diacrónicos como sincrónicos para entender el cambio. Un corte diacrónico puede dar cuenta de los criterios comunes de los científicos en cierto periodo en una disciplina dada. Y, es en función de estos criterios, que se evalúa el cambio y se comparan los conceptos, teorías, métodos, etc. entre sí y ponderándolos. En un corte sincrónico, en cambio, pueden analizarse los cambios que sufrieron los conceptos, las teorías, los métodos, etc. y cómo unos son herederos de los otros.

Finalmente deseo realizar las dos últimas observaciones vinculadas con el mecanismo de feedback y la noción de “integrón” antes especificada.

El concepto de “integrón” permite dar cuenta de formas de niveles de organización superior a partir de niveles de organización inferior (por ejemplo, la

célula forma tejidos y éstos órganos, etc.), pero no se entiende al nivel superior únicamente como un agregado de un nivel inferior de organización.

De modo análogo las tradiciones de investigación, la práctica consensuada o las tradiciones conceptuales pueden entenderse como integraciones de diferentes aspectos de una práctica. Esta integración estaría dada por elementos teóricos y empíricos, que se relacionarían con aspectos sociales de esa disciplina pero que, no por ello, serán extracientíficos. Habría un primer nivel de organización que estaría dado por el encuentro del investigador individual con la naturaleza o con los datos de otros investigadores; otro nivel serían los subgrupos, luego los grupos, etc. hasta formar la trama que supone una práctica consensuada. Los distintos niveles tendrán formas diferentes de estructurarse y organizarse. Pero explicar la relación entre los diferentes niveles se necesita el mecanismo de feedback.

Esta relación entre los distintos niveles es lo que Hull pretende haber solucionado y, afirma que, mediante sus conceptos de “replicador”, “interactor”, “selección” y “linaje” el problema de los niveles de organización queda superado. Sin embargo, de su obra no se desprenden argumentos suficientes para tal afirmación.

Por otro lado, el mecanismo de feedback estaría dado por la necesidad, en la variación cognitiva, de adaptarse a los criterios que se presentan en cada nivel para aceptar dicha variación. No hay un único criterio para aceptar un cambio cognitivo, depende del nivel de organización a que deba adecuarse dicho cambio. Y, dependerá también de las características que presente esa disciplina científica en ese momento.

Finalmente, deseo expresar que la ventaja de un enfoque pragmatista para explicar el cambio científico está en no tener que dejar de lado aspectos sociales de la organización ni tampoco tener que abandonar una explicación racional para el cambio.

BIBLIOGRAFIA

- JACOB, F. *La Lógica de lo Viviente*. Barcelona: Biblioteca Científica Salvat, 1986.
TOULMIN, S. *La Comprensión Humana*. Madrid: Edit. Alianza (1972), 1977.
KITCHER, P. *The Advancement of Science*. Nueva York: Oxford University Press, 1993.
HULL, D. L. *Science as a Process*. Chicago: University of Chicago Press, 1988.
KUHN, T. S. *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. México: Fondo de Cultura Económica (1962), 1986.

RESUMEN

El objetivo de ofrecer una explicación racional del desarrollo de la ciencia y de contar con criterios para elegir entre teorías rivales requiere un examen crítico sobre las características y el alcance del conocimiento que obtenemos por observación. En los últimos años, se ha cuestionado la distinción teórico-observacional y se ha definido la tesis de la carga teórica de la observación en una versión tan extrema que restan pocas posibilidades de dirimir entre teorías alternativas apelando a la experiencia, ya que de ser cierta la tesis en su forma extrema, la observación estaría impregnada de las mismas teorías entre las cuales se debe realizar la elección. El presente trabajo tiene por finalidad profundizar y fundamentar una distinción entre percepción y conocimiento observacional — formulada por Harold Brown— que permitiría ver la percepción como un núcleo irreducible a las influencias de los inevitables componentes teóricos presentes en el conocimiento observacional. Esta visión se encuadra, además, en la tesis metafísica del realismo directo y en una forma indirecta del realismo epistemológico.

Palabras clave: Percepción; Conocimiento Observacional; Carga Teórica; Realismo Directo; Realismo Epistemológico Indirecto.

PERCEPTION AND OBSERVATIONAL KNOWLEDGE

The aim of offering a rational explanation of the growth of knowledge and the criteria for appraising rival theories require a critic examination of the features and the range of the kind of knowledge brought up by observation. In recent years the theory/observation distinction has been questioned and many philosophers have defended a theory-laden thesis in a such extreme version that it rests only a few chances for choosing among rival theories by means of experience. So, if the thesis is correct in that extreme version, then observation would be impregnated by the same theories among which we have to make an election. This paper is intended to deepen and justify a distinction between perception and observational knowledge which was first formulated by Harold Brown. Yet the distinction might allow us to view perception as an issue that is not reducible to the theoretical unavoidable components that yield in observational knowledge. This position is

* Universidad Nacional de La Plata // Universidad Nacional de Lujan // Universidad de Buenos Aires. E-mail: Fax: 0054-1-4320121

defended within a direct metaphysical realism conception and, also, with an epistemological form of indirect realism.

Key Words: Perception, Observational Knowledge, Theory-Laden Thesis, Direct Metaphysical Realism, Indirect Epistemological Realism.

I. INTRODUCCION

El objetivo de ofrecer una explicación racional del desarrollo de la ciencia y de contar con criterios para elegir entre teorías rivales requiere un examen crítico sobre las características y el alcance del conocimiento que obtenemos por observación. En los últimos años se ha cuestionado la distinción teórico/observacional y se ha defendido la tesis de la carga teórica en una versión tan extrema que restan pocas posibilidades de dirimir entre teorías alternativas apelando a la experiencia, ya que de ser cierta la tesis en su forma extrema, la observación estaría impregnada de las mismas teorías entre las cuales se debe realizar la elección.

El presente trabajo tiene como finalidad profundizar y fundamentar una distinción entre percepción y conocimiento observacional —formulada por Harold Brown— que permitiría ver la percepción como un núcleo irreducible a las influencias de los inevitables componentes teóricos presentes en el conocimiento observacional. Esta visión se encuadra además en la tesis metafísica del realismo directo y en una forma indirecta de realismo epistemológico.

En el apartado II se presenta una taxonomía de las diferentes versiones del realismo con sus respectivas ventajas y dificultades. En el apartado III argumentaré a favor de una cierta neutralidad teórica de la percepción basándome en la distinción entre percepción y conocimiento observacional.

II. REALISMO DIRECTO, REALISMO INDIRECTO Y OBSERVACION

El problema de la observación, al igual que otros problemas relativos al conocimiento como el de la verdad y la referencia, ha entrado en el debate actual entre realismo y antirrealismo. En relación con esta controversia, encontramos una variedad de concepciones metafísicas acerca de la observación junto con sus derivaciones epistemológicas, las que presentan rasgos característicos y deben enfrentar ciertas dificultades específicas.

Una tipología a la que adhieren varios autores clasifica las concepciones sobre la percepción en dos grandes clases: el realismo de la percepción, que se presenta bajo dos formas, realismo directo y realismo indirecto; y, por otra parte, el antirrealismo de la percepción que tiene dos variantes, el idealismo y el fenomenalismo (Dancy, 1985). La tesis metafísica básica que reúne las dos formas de realismo consiste en afirmar que hay un mundo físico que existe de manera independiente de la mente y que los objetos

de ese mundo tienen propiedades que son independientes de nuestras creencias. Las posiciones antirrealistas, de una forma u otra, niegan la existencia independiente del mundo y reducen los objetos físicos ya sea a contenidos de la percepción, como el idealismo berkeleiano, ya sea a datos sensoriales (fenomenalismo antirrealista). A fin de evitar ambigüedades con algunas versiones del realismo indirecto, es preciso aclarar que el fenomenalismo antirrealista se suele presentar en una versión eliminativa que niega la existencia de un mundo físico detrás de las apariencias, lo único que hay son las experiencias o complejos de experiencias que constituyen el objeto directo de nuestra aprehensión. En su versión reductiva, el fenomenalismo no niega la existencia del mundo físico pero sí la posibilidad de su conocimiento. De una manera análoga, el idealismo puede presentarse en una versión eliminativa y una reductiva, pero éste no será tema de discusión en el presente trabajo.

De acuerdo con la tipología adoptada, el realismo de la percepción puede ser directo o indirecto. El primero asume que el conocimiento de los objetos físicos es una relación inmediata entre un percipiente y un objeto sin la intervención de ningún intermediario en la relación. Por el contrario, el realismo indirecto concibe la percepción como una relación triádica entre el percipiente, un objeto físico que es percibido indirectamente y una entidad privada que es percibida directamente. El intermediario suele ser una imagen, idea, concepto, percepto o los datos sensoriales. El realismo directo presenta la ventaja de que no se ve en la necesidad de explicar el conocimiento de la realidad sin el beneficio de un acceso directo a ella, mientras que el realismo indirecto debe enfrentar esa dificultad.

A pesar de que el realismo directo exhibe esta ventaja, es preciso estar prevenido contra ciertos prejuicios que operan con respecto a la observación. Tradicionalmente se mencionan tres prejuicios en la concepción espontánea de la percepción: el prejuicio de infalibilidad, el de omnisciencia y el de simultaneidad. Tendemos a creer que la observación nos da un conocimiento infalible del objeto percibido por el mero hecho de que podemos observarlo directamente, pero este supuesto es falso, ya que —como se comprueba de hecho— algunas veces nos equivocamos. El prejuicio de omnisciencia consiste en la convicción de que por mera inspección directa, podemos agotar la totalidad de las propiedades que posee un objeto físico, de manera que no puede suceder que el objeto tenga propiedades que no podamos conocer directamente. Por último, el prejuicio de simultaneidad supone que el objeto físico y el percipiente se encuentran en el mismo momento, este caso es desmentido por algunas experiencias como la observación de una estrella lejana que ya no existe en el momento en que es percibida.

El realismo directo se presenta bajo una forma ingenua y una científica. Los realistas directos ingenuos suponen que los objetos físicos retienen —cuando no son observados— todas las propiedades que percibimos que tienen: la forma, el tamaño, el color, el sabor, etc. La forma científica del realismo directo utiliza los aportes de la Física al sostener que el objeto no conserva todas las propiedades observadas porque algunas dependen del observador y del medio físico, es decir, no conserva las propiedades llamadas secundarias, pero sí las primarias que son la base de las cualidades secunda-

rias. Ello permite afirmar que las propiedades secundarias se manifiestan siempre y cuando un observador esté presente en las circunstancias apropiadas. El realismo directo científico se ve entonces en dificultades para explicar el desdoblamiento de las propiedades y presenta un blanco vulnerable a la crítica del realismo indirecto. En efecto, el realista indirecto argumenta que si un objeto no tiene en sí mismo la propiedad de ser coloreado, entonces esa propiedad pertenece a alguna entidad intermedia que percibimos directamente. Con respecto a este punto, el realismo directo ingenuo parece más coherente que el científico, puesto que sostiene que todas las propiedades observables pertenecen al objeto. (Dancy 1985).

Por otra parte, el realismo directo debe enfrentar la ya mencionada cuestión de los casos anómalos. En efecto, resulta muy difícil compatibilizar la existencia innegable de ilusiones y alucinaciones con la tesis de que conocemos los objetos físicos directamente. A este respecto se suele alegar que no hay en la percepción misma ningún elemento cualitativo por el que podamos diferenciar la observación legítima de los casos aberrantes; estas anomalías en cambio pueden ser salvadas por el realismo indirecto y su postulación de un objeto privado intermedio.

Otra objeción al realismo directo proviene del argumento causal que afirma que en el acto de conocimiento interviene un proceso causal por el cual el objeto origina en nosotros la percepción; pero si esto es así, del hecho de que un objeto O cause en el observador la percepción de una propiedad F no se sigue que O tenga F, ya que la causa de un fenómeno no necesita contener en sí mismo los rasgos que es capaz de producir en el efecto.

En vista de esta clase de dificultades los realistas suelen inclinarse por la alternativa indirecta. Esta posición encuentra apoyo en una serie de argumentos. Uno de ellos es de carácter introspectivo y afirma que hay razones para creer que cuando percibimos un objeto físico las experiencias que tienen lugar en cada sujeto son diferentes. Esto indicaría que ninguno de esos contenidos puede identificarse con el objeto externo. Un segundo argumento se basa en la no simultaneidad entre el objeto y el sujeto, como sucede en la observación de una estrella lejana. Dado que hay un intervalo temporal entre la existencia del objeto y el acto por el cual se lo percibe, entonces lo que percibimos directamente no es el objeto físico. En realidad este ejemplo se puede extender a todos los casos de percepción ya que siempre hay un intervalo temporal, por pequeño que sea, entre el momento en que el objeto tiene una propiedad y el momento en que la percibimos. Un tercer argumento esgrimido a favor del realismo indirecto proviene de los resultados de la Neurobiología. Estas ciencias han demostrado que un objeto físico sólo puede ser percibido indirectamente a través de los efectos que produce sobre la retina y los procesos cerebrales, pero esta es una fundamentación inadecuada pues —aunque los procesos sensorio-cerebrales son necesarios para que tenga lugar la percepción— no tenemos conciencia de ellos del mismo modo que tenemos conciencia del objeto físico.

Por último, el realismo indirecto se encuentra mejor posicionado para replicar al argumento de la ilusión de lo que lo está el realismo directo. Aquel sostiene que la

diferencia entre la ilusión y la alucinación es explicable sólo si se supone que hay un objeto intermediario. En efecto, ambos estados (ilusión y alucinación) tienen un contenido interno que es percibido directamente pero sólo la ilusión tiene, además, un objeto externo de acceso indirecto. El realismo directo se ve en dificultades para distinguir entre estos diversos estados si es que asume que la percepción es una aprehensión inmediata del objeto.

Estas objeciones no parecen tener, sin embargo, un efecto definitivo en contra del realismo directo puesto que sus defensores podrían replicar por ejemplo, que el argumento introspectivo no alcanza a probar que el contenido de las experiencias internas de cada sujeto sea efectivamente diferente de las de los demás, o que estas diferencias no estén causadas por condiciones de percepción distintas. Del mismo modo, la diferencia temporal entre la producción del estímulo y su recepción no implica necesariamente que las características percibidas no correspondan al objeto. Por último, aunque los procesos sensorio-cerebrales son necesarios para que la percepción ocurra, no tenemos conciencia de ellos de la misma manera que tenemos conciencia del objeto físico, así que no podrían funcionar como objetos intermediarios de la percepción.

Estas observaciones permiten entender que el realismo indirecto también pueda presentarse en una alternativa ingenua y otra crítica. La primera afirma que las propiedades que percibimos se encuentran igualmente en el objeto directo interno y en el objeto indirecto externo; así el color, el sonido, el sabor, etc. —lo que tradicionalmente se conocen como propiedades secundarias— pertenecen por igual a ambos; ello implica que los objetos físicos poseen y conservan, cuando no los miramos, todas las propiedades que captamos en la observación. Esta posición, en suma, postula una reduplicación de propiedades porque si bien cada una de las propiedades percibidas coincide con las del objeto externo, no se identifican. La forma científica del realismo indirecto, en cambio, afirma que el objeto externo indirecto posee solamente las propiedades primarias, en tanto que el objeto directo interno tiene además las propiedades secundarias. Así, como sugiere Dancy, si bien el realismo científico reintroduce la clásica distinción entre propiedades primarias y secundarias con sus notorias dificultades filosóficas, la manera en que esta distinción funciona dentro del realismo indirecto es menos cuestionable que la forma como lo hace en el realismo directo. En consecuencia, la forma científica o crítica del realismo indirecto es una opción más plausible.

Frente a los inconvenientes que presentan las distintas versiones del realismo que hemos esbozado, Harold Brown (1992) elaboró una concepción que pretende recoger los méritos de cada una de ellas y superar sus dificultades. Brown adhiere sin reservas a la tesis básica del realismo metafísico, pero desarrolla las consecuencias epistemológicas de modo tal que viene a defender, junto con el realismo metafísico directo, una forma indirecta de realismo epistemológico, la que puede sintetizarse en los siguientes términos:

«Aceptaré la tesis metafísica fundamental del realismo directo y reconsideraré argumentos a favor de la conclusión epistemológica de que nuestro conocimiento

acerca del mundo físico es indirecto, aun cuando la percepción es una relación metafísicamente directa entre un percipiente y el mundo físico» (Brown, 1992, p.343).

Lo que parece sugerir Brown es que no debe identificarse la percepción con el conocimiento observacional. En efecto, aun cuando en la percepción de un objeto físico intervienen inferencias inconcientes y procesos causales de los que tampoco tenemos conciencia, ello no impide que tengamos un acceso directo e inmediato al objeto. En cambio, el conocimiento observacional es indirecto pues la percepción por sí sola no nos permite acceder a todas las propiedades del objeto; si esto es así, la tesis central del realismo indirecto pierde parte de su atractivo. A ello debe sumarse que el realismo indirecto se ve obligado a explicar cómo es posible que alcancemos un conocimiento objetivo de los objetos físicos si no tenemos un acceso directo al mundo. Debe responder a cuestiones tales como ¿cómo sabemos que el mundo físico tiene efectivamente las propiedades que percibimos? Inclusive podemos hasta dudar de la existencia misma del mundo físico, en cuyo caso el realismo indirecto amenaza precipitarse en el idealismo.

III. PERCEPCION Y CONOCIMIENTO OBSERVACIONAL

La distinción propuesta por Brown tiene el mérito de haber abierto una brecha que nos permitió explorar detalladamente la cuestión y nos ha conducido a establecer nuestra propia tesis, a saber que la percepción —entendida como una relación directa entre el percipiente y un objeto físico— constituye un núcleo irreductible a la influencia de la carga teórica que, en cambio, forma parte esencial del conocimiento observacional.

Aunque Brown no exploró todas las consecuencias de la distinción y dejó abierto el problema de cuáles serían sus implicaciones epistemológicas, consideramos que la distinción entre percepción y conocimiento observacional permite argumentar a favor de una cierta neutralidad teórica de la observación concerniente a su contenido puramente perceptual. Así, la percepción sería en principio inmune a la carga teórica que impregna de manera ineludible el conocimiento observacional.

El concepto de carga teórica es una noción sumamente vaga; conviene precisar en qué sentido va a ser usada en este contexto. Desde una perspectiva muy general como la que toma Popper, la teoría afecta sin excepción el significado de todos los términos del lenguaje; con «teoría» Popper se refiere al uso de la taxonomía lexical necesaria para describir lo percibido. En este sentido amplio la carga teórica es ineludible, pues todo término así como toda afirmación comporta conceptos universales cuyo significado trasciende lo dado en la percepción. Pero hay un sentido más estricto según el cual la carga teórica consiste en la información —por lo general proveniente de la ciencia o de los postulados de una teoría científica— que, según se afirma, determina el contenido de lo observado. Así lo entiende por ejemplo N.R. Hanson. Para Hanson, si Tycho Brahe y Kepler miraran hacia el horizonte la salida del sol verían paisajes dife-

rentes, porque lo que cada uno de ellos ve está «informado» por las teorías astronómicas que sostienen; en este caso particular, por las teorías geocéntrica y heliocéntrica respectivamente.

En el presente contexto, consideramos que hay carga teórica cuando nos vemos precisados a apelar a procesos inferenciales concientes y/o a piezas de información relevantes para describir o explicar lo dado en la percepción. Por ejemplo, el enunciado «Esto es un hongo», pronunciado por un hablante medio familiarizado con objetos cotidianos (por ejemplo vegetales), está reportando simplemente lo percibido y no conlleva más teoría que la que está contenida en la taxonomía del léxico empleado. En cambio el enunciado «Este hongo es tóxico para el ser humano» posee carga teórica en el sentido antes definido, puesto que necesitamos de información adicional y de inferencias para designar el objeto bajo esa descripción.

En este trabajo se va a defender la tesis de que la percepción por sí sola no es suficiente para suministrar un conocimiento completo acerca de las propiedades de los objetos físicos; si así fuera, la ciencia no sería necesaria. La creencia de que la aprehensión directa garantiza un conocimiento completo del objeto percibido es una creencia ingenua y por demás acorde con el prejuicio omnisciente de la percepción, cuya falsedad ya hemos mencionado. Por otra parte, se encuentran ahí los fenómenos muy conocidos de la ilusión, la alucinación y los errores perceptuales que dan cuenta, a su vez, del carácter falible de la percepción. Sin embargo, la existencia de tales experiencias anómalas no refutaría, como se pretende, la tesis metafísica del realismo directo. Si bien es cierto que no hay, en el contenido de la percepción, ningún rasgo que permita diferenciar la observación normal de los casos aberrantes, la diferencia puede establecerse gracias a los mecanismos correctores perceptuales y teóricos.

En efecto, los errores de la percepción a menudo pueden ser explicados mediante diversos procedimientos; en algunas ocasiones a través de la misma percepción, en este caso la percepción ejercería un efecto autocorrectivo a través del concurso de dos o más sentidos aplicados al mismo objeto (vista y tacto, vista y olfato, etc.); otras veces, produciendo cambios en el sistema de referencia del observador: si el observador cambia su posición espacial, varían las condiciones físicas del entorno como la dirección e intensidad de la luz, la perspectiva desde la cual se observa, etc., desvaneciéndose de esta forma el efecto de la ilusión. El control intersubjetivo ejercido por varios observadores también suele ser de gran ayuda para corregir errores perceptuales. Por último, la ciencia, bajo la forma de las teorías físicas de que disponemos, ofrece explicaciones de las características de la percepción tanto en los casos normales como en los anómalos. Por ejemplo, explica por qué percibimos colores en las cosas y nos demuestra que el color no es una propiedad intrínseca de los cuerpos, a pesar de lo cual no abandonamos los conceptos de color en las descripciones de los objetos físicos cotidianos.

Una vez asumida la tesis metafísica del realismo directo y después de haber incorporado la distinción de Brown, cabe preguntarse por las posibilidades epistemológicas que nos dejan conjuntamente la tesis y la distinción. Se reconoce que

un objetivo ampliamente perseguido por la ciencia es descubrir cuáles son las propiedades estructurales de los objetos físicos. Nuestro problema consiste ahora en determinar qué papel desempeñan la percepción y el conocimiento observacional en el objetivo mencionado. Las propiedades de los objetos físicos que la investigación científica intenta identificar se suelen clasificar en intrínsecas y relacionales; a veces también se incluyen las propiedades funcionales, aunque en realidad pueden ser consideradas un subconjunto de las propiedades relacionales.

Son propiedades intrínsecas aquellas que un objeto posee con independencia de las relaciones que mantiene con otros objetos. Dicho de manera intuitiva, las propiedades intrínsecas de un objeto son las que conservaría aun cuando fuera el único objeto del universo. Las propiedades relacionales, en cambio, surgen de la relación de un objeto físico con otro u otros.¹ Las propiedades relacionales así como las funcionales dependen ontológicamente de las propiedades intrínsecas. Por ejemplo, un cuchillo posee la propiedad relacional de provocarme dolor si me corto el dedo con él; esa propiedad surge debido a las propiedades intrínsecas del cuchillo (el filo de la hoja) y de las características de mi sistema nervioso. Pero si tuviera el dedo anestesiado o hubiese cortado un papel, entonces no me habría provocado dolor, a pesar de que las propiedades intrínsecas del cuchillo no se habrían modificado.

Ahora bien, nuestra pregunta original puede reformularse de la siguiente forma: ¿es la percepción, como una relación diádica directa entre observador y objeto percibido, capaz de aprehender cualquier propiedad intrínseca o relacional de un objeto físico? La respuesta es negativa a la luz de otros casos ilustrativos. Por ejemplo a la vista de un hongo, la percepción sola no es capaz de determinar si es nocivo o inocuo para la salud; este conocimiento sólo se puede adquirir con el auxilio de procedimientos e información adicional provenientes de teorías. Es posible que, una vez en posesión de esa información junto con repetidas experiencias de observación del mismo tipo de hongos, aprendamos a detectar su nocividad por simple inspección; si esto es así, el conocimiento observacional nos daría acceso a las propiedades del objeto sólo de una manera indirecta.

Por otra parte, puede ocurrir que las propiedades que un objeto físico parece tener, es decir las propiedades percibidas, correspondan efectivamente a propiedades intrínsecas del objeto, pero ésta sería una creencia que no estamos en condiciones de *justificar* ni aun en el caso de que dispusiésemos de una teoría bien confirmada acerca de la composición estructural del objeto a causa del carácter falible y conjetural de todo conocimiento.

En síntesis, admitimos, en conformidad con los asertos de Brown, la tesis de que la percepción por sí sola no basta para darnos a conocer las propiedades intrínsecas de un objeto físico ni tampoco todas las propiedades relacionales. En el conocimiento observacional de las propiedades de los objetos físicos intervienen procesos de inferencia, datos y teorías. Postulamos la existencia de propiedades intrínsecas de un objeto — sean observables o no — en calidad de hipótesis a ser contrastadas empíricamente. La evidencia con que contamos a favor de las propiedades postuladas está representada

por las propiedades relacionales del objeto, a las que accedemos directamente a través de la percepción, como en el ejemplo del cuchillo.

Lo que surge de estos ejemplos es que el conocimiento observacional, a diferencia de la percepción, no es una experiencia directa sino que incluye procesos inferenciales y, principalmente, la referencia a un sistema de información dado, lo que corrientemente se conoce como el sistema o esquema conceptual disponible. Según afirma Brown:

«Cada vez que formulamos una afirmación cognoscitiva acerca de un objeto percibido, estamos caracterizando ese objeto en términos de alguna clase de conceptos. Pero los conceptos que manejamos reflejan a su vez el estado de nuestro conocimiento y de nuestras creencias». (Brown 1992, p. 358)

Debe notarse que los sistemas conceptuales de referencia están sujetos a cambios conforme se va desarrollando históricamente el conocimiento. En algún momento determinado podemos tener buenas razones para creer que los esquemas conceptuales disponibles nos permiten capturar las propiedades de los objetos físicos, pero en otro momento posterior podemos descubrir que el sistema de conceptos utilizado es erróneo y entonces lo reemplazamos por otro; por lo que las postulaciones realizadas tienen carácter hipotético o conjetural. Sin embargo, el punto más importante en relación con el tema de nuestra discusión es definir cuál es el peso que vamos a otorgar a los sistemas conceptuales en las descripciones y explicaciones que posibilitan.

Una interpretación fuerte consiste en asignar a los sistemas conceptuales un rol determinante en la constitución de los objetos percibidos. Tal concepción es ciertamente incompatible con la tesis realista metafísica y deja abierta la puerta al relativismo en sus diversas formas. La interpretación fuerte se compadece con versiones muy debilitadas del realismo o es francamente antirrealista. Recuérdese, a propósito, el aforismo de H. Putnam: «La mente y el mundo conjuntamente constituyen la mente y el mundo». En la terminología adoptada en este trabajo, la interpretación fuerte equivale a identificar percepción con conocimiento observacional.

En el otro extremo, la interpretación débil sostiene que los sistemas conceptuales son las herramientas necesarias para describir las propiedades intrínsecas de los objetos físicos, propiedades que son independientes en su existencia y naturaleza de nuestras creencias acerca de esas propiedades.

Puesto que hemos asumido la tesis metafísica del realismo directo, nuestro compromiso es con la interpretación débil; así, el realismo directo (metafísico) se complementa con una forma indirecta de realismo (epistemológico) que da por sentada la condición mediatizada del conocimiento observacional. En nuestro lenguaje, percepción y conocimiento observacional no se identifican. La percepción es una relación directa con el objeto, aunque por sí sola no puede proporcionarnos un conocimiento completo, y en algunas oportunidades ni siquiera adecuado de las propiedades de los objetos físicos. El conocimiento observacional, por el contrario, es indirecto, falible y

provisorio, la habilidad para producirlo es la habilidad para crear teorías. Llegamos a organizar de una manera nueva el contenido de la percepción gracias a la información que adquirimos acerca del objeto percibido. Al cabo de un tiempo, podemos reconocer por observación que un hongo es venenoso y, seguramente, Kepler debió aprender a ver que el horizonte se hundía al amanecer en lugar de ver que el sol ascendía en el cielo, porque creía en la teoría heliocéntrica. Del mismo modo, un médico aprende a ver en la placa radiográfica las manchas indicadoras de determinada enfermedad, manchas que nada le sugieren a un principiante. Estos casos de observaciones penetradas teóricamente ejemplifican el concepto de conocimiento observacional que intentamos caracterizar.

Sin embargo no hay ninguna posibilidad de conocimiento observacional sin percepción. Desde el punto de vista pragmático, la percepción y el conocimiento observacional suelen presentarse íntimamente unidos, sin embargo, debe ser lógicamente posible distinguirlos, tal distinción es requerida si se ha asumido la tesis de que los objetos físicos tienen una estructura u organización que no hemos contribuido a crear. Las relaciones mutuas entre percepción y conocimiento observacional quedan mejor caracterizadas por las siguientes consideraciones de Brown:

«La percepción nos provee la única fuente de información acerca de la naturaleza del mundo físico, pero esa información no sucede en la forma de un texto claro. Las propiedades de los objetos físicos deben ser extraídos fuera de los dictados de la percepción por un proceso más bien sofisticado y falible de hipótesis y razonamientos» (Brown 1992, p. 362).

Nuestro punto de vista es que la percepción opera como un factor limitante sobre lo que se puede conocer observacionalmente y sobre las variadas formas que este conocimiento puede adoptar. Las descripciones de los objetos físicos, aunque infinitas en número están limitadas en contenido; vale decir, existen infinitas descripciones posibles de un objeto físico pero ellas están cualitativamente determinadas, de una parte por las propiedades intrínsecas del objeto observado que son independientes de la mente; y de otra, por las características de nuestro sistema sensorial y psiconeurológico así como por las condiciones físicas bajo las cuales se realiza la observación.

Volviendo al punto inicial de nuestra discusión, estas conclusiones abren una brecha por donde se puede defender la disponibilidad de una base empírica objetiva con respecto a la cual sea posible comparar teorías alternativas. De la misma forma, podrían ofrecer algún esclarecimiento al problema pragmático de la aceptación de las sentencias de observación o «enunciados básicos» que se emplean en la contrastación de teorías.²

Los análisis sobre la naturaleza de la percepción y del conocimiento observacional pueden contribuir asimismo al desarrollo de una forma crítica de empirismo según el

cual hay datos perceptuales irreductibles a la influencia teórica (en sentido estricto) que son procesados mediante sistemas conceptuales falibles de hipótesis y razonamientos.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, D. What is Realistic about Putnam's Internal Realism?. *Philosophical Topics*, v. 20, n. 1, p. 49-83, 1992.
- ANDERSSON, G. ¿Son compatibles falsacionismo y falibilismo?. En FEYERABEND, P., RADNITZKY, G., STEGMÜLLER, W. y otros, *Estructura y desarrollo de la ciencia*, Madrid, Alianza, 1984.
- BROWN, H. Direct Realism, Indirect Realism, and Epistemology. *Philosophy and Phenomenological Research*, v. 52, n. 2, p. 341-363, 1992.
- COUVALIS, G. *The Philosophy of Science*. London: Sage Publications, 1997.
- DANCY, J. *Introducción a la epistemología contemporánea*. Madrid: Tecnos, 1993.
- HANSON, N. R. *Patrones de descubrimiento. Observación y explicación*. Madrid: Alianza (1985), 1977.
- POPPER, K. *La lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos (1935), 1980.
- PUTNAM, H. *Las mil caras del realismo*. Barcelona: Paidós (1987), 1994.

NOTAS

- ¹ Se usa la palabra «objeto» en un sentido general como sinónimo de fenómeno, hecho, situación o acontecimiento.
- ² Popper describió la relación entre el contenido de la experiencia y los enunciados básicos descriptivos como una relación causal. Las experiencias perceptivas pueden «motivar una decisión», la de aceptarlos convencionalmente. Una reflexión más profunda sobre el tema que se centre en la percepción como núcleo irreductible del conocimiento observacional tal vez pueda contribuir a disminuir los elementos convencionales que entran en juego en la determinación de la base empírica de una teoría científica.

BASES HISTORIOGRÁFICAS E METODOLÓGICAS PARA UMA HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS NA AMÉRICA LATINA

*Ubiratan D'Ambrosio**

RESUMO

As especificidades do desenvolvimento das ciências no países periféricos exigem uma reflexão historiográfica e metodológica. As várias disciplinas científicas se desenvolvem numa relação simbiótica e são intimamente relacionadas com o momento social e político. Não vou me deter sobre o que significa historiografia e metodologia e adotar, como instrumento de trabalho, o sentido mais corrente. Onde estamos no momento com relação a uma proposta historiográfica e metodológica para a História e Filosofia das Ciências na América Latina? Essa questão será abordada a partir do que chamo *basin metaphor*, no marco conceitual da Etnomatemática, entendida como “arte ou técnica de explicar e conhecer”. Alguns estudos específicos são sugeridos.

Palavras-chaves: História da Ciência; Filosofia da Ciência; Historiografia, Metodologia.

HISTORIOGRAPHICAL AND METHODOLOGICAL BASES FOR A HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCES IN LATIN AMERICA

Specificities of scientific and technological development in the periphery asks for a historiographic and methodological reflection. The several scientific disciplines develop in a symbiotic relation among them and are closely related to the social and political context. I will not digress to the meaning of historiography and of methodology and will adopt the most current conception. Where are we in this moment in relation to a historiographical and methodological proposal for the History and Philosophy of Science in Latin America? This question will be dealt with by what I have called the basin metaphor, within the conceptual framework of Ethnomathematics, understood as “art or technique of explaining and knowing”. Some specific studies are suggested.

Key Words: History of Science; Philosophy of Science; Historiography; Methodology.

* Prog. de Pós-Graduação em Educação Matemática da Univ. Est. Paulista Júlio de Mesquita Filho/UNESP
// Prog. Pós-Graduação em História da Ciência da PUCSP // Prof. visitante do Programa Senior da FURB. E-mail: ubi@usp.br

INTRODUÇÃO

Os estudos de História e Filosofia das Ciências têm sido baseados na evolução e na lógica interna das disciplinas. Fatos e resultados de importância na evolução dos conhecimentos científicos são relatados como “histórias”.

O interesse na história das ciências sempre esteve presente nas histórias em geral e em outros tratados. Por exemplo, aprendemos das ciências no Egito com Heródoto. E Vitruvius também nos dá importantes referências históricas. Há alguns tratamentos especificamente históricos, como o de Eudemus (ca 330 a.C.) e o “Livro das Categorias de Nações”, de Sa’id al-Andalusí, escrito em 1068, e que focaliza o conhecimento científico das grandes civilizações da antigüidade (Salem e Kumar 1991). A historiografia crítica é mais recente (J.W. Thompson 1967).

As ciências têm, como qualquer outra forma de conhecimento, a sua dimensão política e não se pode negar que seu progresso tem tudo a ver com o contexto social, econômico, político e ideológico. Isso é muitas vezes ignorado e mesmo negado. É muito interessante ilustrar essa tendência com referência a Isaac Newton, sem dúvida a figura maior na modernização da ciência a partir do século XVIII.

J.F. Montucla, autor da primeira grande história da matemática, se refere a Newton como alienado. Órfão desde criança, Newton foi mandado para a escola em Grantham. Quando tinha 14 anos a mãe o chamou para cuidar dos assuntos da família, mas ele se mostrou “tão distante deste tipo de ocupação e tão dedicado ao estudo que ele foi reenviado a Grantham, de onde ele passou ao Trinity College em Cambridge” (J.F. Montucla 1796, p.360). Essencialmente a mesma história é repetida em 1893, por W.W. Rouse Ball, ao dizer que Newton “tinha um mínimo interesse pela sociedade ou por qualquer empreendimento que não fosse ciência e matemática.” (Rouse Ball, 1906, p.320). Interessante que mesmo Florian Cajori, o principal tradutor dos Principia, não faz qualquer referência ao momento político e econômico da época de Newton no seu excelente livro de História da Matemática, publicado em 1893.

No Segundo Congresso Internacional de História da Ciência e da Tecnologia, realizado em Londres em 1931, compareceu uma delegação soviética de oito membros. Dentre esses estava o diretor do Instituto de Física de Moscou, Boris Hessen, que apresentou um trabalho sobre “As Raízes Sócio-Econômicas da Mecânica de Newton”. Esse trabalho é considerado um marco na historiografia da ciência. Já na introdução, Hessen abre novas perspectivas para a pesquisa em História da Ciência:

“O que colocou Newton como uma figura de redirecionamento do desenvolvimento e permitiu a ele indicar novas direções para seu avanço? Onde estão as fontes da sua criatividade? Que fatores determinaram o conteúdo e a direção de seus trabalhos? ... A aparição de Newton se considera, [de acordo com a historiografia corrente], como um dom da divina providência, e o poderoso impulso que suas obras deram ao desenvolvimento da ciência e da técnica se interpreta como uma consequência

ência de seus geniais dotes pessoais. ... Neste trabalho opomos a essas opiniões um ponto de vista radicalmente diferente quanto a Newton e sua obra. Nossa tarefa consistirá em utilizar o método do materialismo dialético e a concepção de processo histórico criada por Marx para analisar a gênese e o desenvolvimento da obra de Newton, em relação com a época na qual ele viveu e trabalhou.”(Hessen, 1985, p.13-14)

A simples referência a Marx fez com que essa historiografia, por muitos chamada de externalista, fosse rejeitada em muitos círculos acadêmicos. A História das Ciências foi particularmente afetada por isso.⁶

O grande historiador dos tabletes babilônicos, Otto Neugebauer, nos oferece uma proposta historiográfica quando diz:

”É claro que a substituição de histórias tradicionais por afirmações baseadas exclusivamente em resultados obtidos de fontes originais não é muito atrativa. Isto é o resultado inevitável do desenvolvimento de cada ciência, pois mais conhecimento significa desistir de quadros mais simples. Na história da ciência, um outro elemento deve ser acrescentado ao crescimento constante de complexidade que resulta de uma compreensão das nossas fontes. Não apenas aprendemos a interpretar nosso material com mais precisão, mas também aprendemos a ver por toda parte as imensas insuficiências de nossas fontes. Somos cada vez mais forçados a admitir que muitos passos, essenciais no desenvolvimento da ciência, estão irrecuperavelmente destruídos; que nós, na melhor das hipóteses, somos capazes de esboçar meros delineamentos da história da ciência durante alguns períodos estritamente definidos; e que muitas dos acontecimentos podem de fato ter sido absolutamente diferentes daqueles que habitualmente recuperamos por analogia com períodos posteriores.” (Neugebauer, 1983, p.85)

PRODUÇÃO, DIFUSÃO E ASSIMILAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

É impossível situar conhecimento científico como tendo começado num contexto, em determinada época, sendo alguém o “herói” responsável por ele. Os heróis, que aparecem na sua época e não são os determinantes da história, são identificados a posteriori.

A multiplicidade de fatores envolvidos na produção e no reconhecimento do conhecimento científico é muito complexa e não se explica por nomes, resultados, datas e localidades. Naturalmente, há espaço e interesse em uma história de relatos, descritiva e biográfica, às vezes num estilo de almanaque e mesmo anedotária. Muitas vezes é aceitável e até conveniente essa vulgarização, desde que com propriedade.

Entender o conhecimento exige uma apreciação de sua geração, de sua organização social e intelectual e de sua difusão, o que constitui um processo cíclico inserido

numa realidade espacial e temporal que informa indivíduos e grupos para deflagrar o processo. Normalmente essas várias etapas são estudadas em disciplinas autônomas, respectivamente cognição, história, epistemologia e política.

O ciclo do conhecimento é, obviamente, não linear e as várias etapas se influenciam mutuamente. Para efeito de exposição, vou apresentá-las linearmente.

- o ambiente natural e cultural, no qual está inserida a história de cada indivíduo, da sua comunidade, de sua cultura *informa* indivíduos;
- estes intercambiam essas informações através de sistemas crescentemente mais sofisticados de *comunicação*;
- dessa informação, enriquecida pela comunicação e coletivizada, é *gerado* conhecimento para explicar e lidar com o ambiente;
- esse conhecimento se *organiza socialmente*, sendo compartilhado pelos pares e pela comunidade;
- e se *organiza intelectualmente* em sistemas de conhecimento que ajudam a comunidade na sua busca de sobrevivência e de transcendência;
- são então *expropriados* pela estrutura de poder;
- através de sua difusão, são devolvidos ao povo, mediante filtros institucionais (códigos, normas, escolas, diplomas e certificados), que mistificam o conhecimento.

Insisto em dizer que essas várias fases na elaboração do conhecimento se mesclam. Não se dão em qualquer forma de linearidade.

Cada uma dessas sete etapas constitui uma área de investigação ativa no momento — na verdade em toda a história da humanidade — e elas constituem as questões filosóficas mais presentes nas considerações dos pensadores de todos os tempos (D'Ambrosio, 1990).

No estado atual do conhecimento, podemos destacar nessas sete etapas as seguintes questões:

O que é realidade?

Como o indivíduo recebe informações que deflagram o processo cognitivo?

Como funcionam os mecanismos sensoriais? O que é memória? O que é intuição?

Como se dá a comunicação? Quais seus limites? Quais as conseqüências da interação comunicativa?

Como se dá a geração individual do conhecimento?

Qual o processo social de geração do conhecimento?

Como o conhecimento já coletivizado se estrutura e é validado como um corpo de conhecimento? O que é verdade?

Como o conhecimento é reconhecido como elemento de poder?

Quais os mecanismos de expropriação e de hierarquização de conhecimento?

Como se organiza a difusão do conhecimento? Como se disparte o conhecimento? Quais os interesses e filtros que canalizam esse dispartir?

Como tem sido quebrado o ciclo geração-organização- expropriação-difusão ao longo da história?

O conhecimento acadêmico, particularmente o conhecimento científico, já se apresenta na sua fase de difusão e portanto essas questões são remetidas a outros domínios de conhecimento. Uma análise histórico-crítica do conhecimento só pode ser feita considerando as sete etapas acima, sintetizadas nas 10 questões.

Cada uma dessas 10 questões constituem um programa de pesquisa e o seu conjunto constitui uma proposta historiográfica.

Devemos reconhecer que aos países periféricos é reservada uma situação de serem não mais que afluentes do curso principal do atual do desenvolvimento científico e tecnológico. Nisso consiste a *basin metaphor*, que se refere ao conhecimento dos países centrais como a massa de água de uma grande caudal cuja contribuição dos afluentes, mesma pequena, se incorpora e dá vida à grande massa. Essa contribuição é, como um todo, trivial e marginal, não alterando as características da grande caudal. A ciência e a tecnologia seguem seu curso, regando e fertilizando suas margens. Mas as águas da grande caudal não penetram afluente acima e portanto não podem fertilizar as margens dos afluentes (D'Ambrosio, 1993, 1995).

Se relativamente à grande caudal essa produção é trivial e marginal como tem sido a produção científica e tecnológica dos países periféricos — relativamente a seu próprio curso ela é não menos que essencial, desde que qualitativamente diferenciada (D'Ambrosio, 1979).

A produção científica e tecnológica que classifico de trivial e marginal resulta de tarefas mais simples, residuais dos grandes trabalhos teóricos e dos laboratórios dos grandes centros universitários do mundo, para onde normalmente se enviam as melhores cabeças dos países periféricos para obter seu Ph.D. ou equivalente. Normalmente esses candidatos são muito bem selecionados e capazes, e facilmente se integram nas equipes de pesquisa, dão a sua contribuição. Essa contribuição, que em alguns casos é de altíssima qualidade e importância, mesmo quando modesta é suficiente para a obtenção do título almejado. Munido desse título retornam e, via de regra, continuam a mesma linha de pesquisa e, isolados e afastados dos grandes centros, têm pouca chance de avançar significativamente. Tornam-se astros sem luz própria, devendo periodicamente visitar o centro gerador de sua energia intelectual para recarregar suas baterias. Criou-se para isso a figura do pós-doutorado institucionalizado.

Claro, nada contra a obtenção de graus acadêmicos no exterior nem contra a volta periódica ao exterior, mas sim contra a definição de linhas de pesquisa subordinadas às dos grandes centros, sob a ilusão de se estar trabalhando em temas de fronteira, quando na verdade se está contribuindo apenas com resultados triviais e marginais. Quando acontece que essa contribuição tem potencial para fazer avançar as fronteiras do conhecimento aplicado e da tecnologia, de modo que os resultados possam se trans-

formar em algum benefício para a população, sabemos que para que esse potencial se realize é necessário uma infra-estrutura industrial e científica que não possuímos. Mesmo em campos puramente acadêmicos, isso se dá. Em última instância, isso resultará num benefício para aqueles que têm a infra-estrutura e só a partir daí os benefícios eventualmente retornarão a nós, acrescidos de *royalties*, *copyrights* e outras tantas formas de exploração do saber e do fazer das nações periféricas.

ALGUNS EXEMPLOS DO BRASIL

Alguns estarão perguntando: mas o que tem isso a ver com História e Filosofia das Ciências na América Latina? Em particular, no Brasil? A própria História das Ciências como disciplina científica nos oferece a resposta.

A fascinante figura de José Bonifácio de Andrada e Silva é um exemplo. E igualmente José Fernandez Pinto Alpoym e Alberto Santos Dumont e tantos outros sobre quem sabemos quase nada. Embora José Bonifácio seja reconhecido na Europa como grande cientista, a história da ciência no Brasil pouco se refere a ele. No caso de Alpoym, sua contribuição científica no cenário internacional é insignificante. No entanto, do ponto de vista do Brasil, Alpoym é muito representativo e tem muita importância. E Santos Dumont é apresentado como um *playboy* internacional que gostava de fazer balões, ou com desmedido ufanismo, como o pai espoliado da aviação. Mas o conhecimento dos princípios científicos que orientaram Santos Dumont nas suas experiências, tem recebido pouca atenção de nossos historiadores das ciências e da tecnologia.

Lembramos também Joaquim Gomes de Souza, festejado como um gênio matemático do século XIX. Embora sua contribuição seja nenhuma ao desenvolvimento da matemática internacional, seus trabalhos matemáticos são interessantíssimos e abordam importantes questões atuais na época. Sobretudo os caminhos dessa produção, o estilo desenvolvido por ele e as bases que permitiram a Souzinha lidar com temas muito avançados têm grande importância para se conhecer o ambiente cultural de meados do século XIX. Nada se tem pesquisado sobre essa importante figura.

Talvez a melhor ilustração desse desvio dos historiadores nativos encontramos na África. Leopold S. Senghor é reconhecido por muitos como o mais importante intelectual da África e tem sido apontado pelos franceses como evidência do potencial intelectual dos africanos. Mas Nazi Boni, antropólogo e historiador da conquista e da colonização é praticamente desconhecido.

Do ponto de vista histórico é importante estimular pesquisa sobre personagens e fatos que, mesmo sendo defasados, muitas vezes com produção insignificante e mesmo equivocados com relação aos feitos dos países centrais, representaram para o país um momento de grande importância. Assim como a pesquisa científica e tecnológica deve focalizar prioridades locais. Reconheço quão perigosa é essa conceituação. E o ufanismo, tanto do ponto de vista histórico como no presente, contribui para mascarar a verdade.

O QUE É FAZER HISTÓRIA E FILOSOFIA DAS CIÊNCIAS NOS PAÍSES PERIFÉRICOS?

Ao historiador das ciências e da tecnologia cabe não apenas o relato dos grandiosos antecedentes e conseqüentes científicos e tecnológicos das grandes descobertas, mas sobretudo a análise crítica que revelará acertos e distorções nas fases que prepararam os elementos essenciais para essas descobertas.

Igualmente, ao filósofo das ciências e da tecnologia cabe entender as tramas conceituais que permitem reconhecer, identificar e valorizar formas de explicações e de ações classificadas como científicas e tecnológicas, os descobrimentos e nos próprios processos de conquista e colonização. Distorções que deram como resultado a angustiante situação atual de coexistirem um mundo de fartura e prosperidade, com um mundo de miséria e desumanidade e a aterrorizante perspectiva de extinção da civilização no planeta.

Sem dúvida a ciência e a tecnologia modernas nos oferecem uma história das mais fascinantes. Abundam os heróis e seus feitos magníficos, particularmente no século XVII e grande parte do século XVIII. Mas onde estávamos, na periferia, como povo e cultura, enquanto tais fatos se passavam? Onde estávamos, particularmente no final do século XVIII e durante o século XIX enquanto novos fatos consolidam os grandes avanços das ciências e da tecnologia? Onde estavam e o que faziam os nossos heróis?

Após três séculos da chamada missão civilizatória, que foi uma das principais justificativas da conquista e do colonialismo, o aparecimento desses heróis deveria ser igualmente distribuídos pela população mundial. Por que isso não se deu? Condições adversas? E porque durante todo o século XX, após dois conflitos mundiais envolvendo todas as nações, praticamente eliminando o estatuto colonial e dando início à governança planetária através das Nações Unidas, essas condições adversas subsistem?

A partir dessas observações vou formular algumas propostas historiográficas e metodológicas.

O CONHECIMENTO CIENTÍFICO E O NOVO MUNDO

A ciência moderna nasceu enquanto o chamado Velho Mundo se deslumbrava com a nova realidade que representou o Novo Mundo e a partir de então sua evolução se fez com a necessária participação de todos. Ao reconhecermos uma contribuição mais intensa de cientistas do Velho Mundo na construção do conhecimento científico nos primeiros quatro séculos após o primeiro encontro, também é importante lembrar que o cenário natural, cultural e social do Novo Mundo foi fundamental para o imaginário que serviu de base para essa mesma construção e que, até os dias de hoje, a natureza e a cultura exuberantes do hemisfério conquistado ainda ativam esse imaginário.

A presença das Américas na elaboração do pensamento científico e cultural da Europa cresceu em importância desde o primeiro século do encontro até os dias de hoje. Um notável esforço de conciliação faz com que episódios que não podem ser classificados de outra maneira que genocídio humano e cultural, perpetrados nos anos difíceis da época colonial e durante a independência crioula, hoje cedam lugar à busca de novos rumos para a humanidade, com a finalidade maior de sobrevivência do planeta e da civilização. Aos historiadores das ciências cabe a recuperação de conhecimentos, valores e atitudes, muitas vezes relegados a plano inferior, ignorados e às vezes até reprimidos e eliminados, e que poderão ser decisivos na busca desses novos rumos. Cabe reconhecer que somos uma cultura triangular, resultado das tradições européias, africanas e ameríndias, e que isso tem um impacto permanente em nosso dia-a-dia latino-americano. Tomamos de Arnaldo Momigliano a expressão da complexidade dessa composição cultural triangular quando ele se refere a “uma ordem muito distante do nosso prazer profissional ou dileitante nas amenidades de civilizações mais distantes.” (Momigliano, 1975,p.9) ao se referir às civilizações judaica, grega e romana.

Creio que é hora de nos encaminharmos para a recuperação, na história das ciências e da tecnologia, esse equilíbrio triangular, mesmo diante da difícil, ingrata e às vezes desconcertante tarefa de enveredarmos para novas concepções de ciência e mesmo para novas propostas historiográficas e epistemológicas.

Desde a conquista e o processo colonialista e a constituição dos grandes impérios, até o aparente desmoronamento desses impérios e o aparecimento de grandes blocos econômicos, as várias tentativas de levar a humanidade a um padrão de vida digno e decente, através de organismos como a Liga das Nações e a Organização das Nações Unidas, têm sido frustradas por ações, prepotentes e arrogantes, destinadas a manter as características essenciais do regime colonialista, agora sob outros rótulos. O fato é que o mundo “descoberto” a partir do grande feito de Colombo tornou-se, com raras exceções, o Terceiro Mundo. As raras exceções conduziram ao aparecimento de novas estrelas na diminuta constelação imperial, especificamente os Estados Unidos da América. Em meio às comemorações não podemos deixar de reconhecer que a grandeza do êxito dos grandes descobrimentos fica ofuscada pelo insucesso da empresa de se levar à parte “descoberta” da humanidade, qualidade de vida digna e padrões mínimos de sobrevivência. As exceções são raras e os fatores excepcionais, como no caso dos Estados Unidos da América, Canadá, Austrália, Nova Zelândia e poucos outros, são facilmente identificáveis. As razões do insucesso em praticamente todo o mundo parecem ser intrínsecas à prosperidade dos impérios coloniais. Em outros termos, os países tão ricos de hoje não poderiam ser tão ricos sem ter empobrecido tão profundamente a periferia e a manutenção de sua prosperidade parece depender da continuação da pobreza na periferia.

O momento nos convida a algumas reflexões sobre o próprio sentido de História. Somente através de um conhecimento aprofundado e global de nosso passado é que poderemos entender nossa situação no presente e a partir daí ativar nossa imaginação e

nossa criatividade com propostas que ofereçam ao mundo todo um futuro melhor. O próprio mundo que há quinhentos anos nos “descobriu” — hoje Primeiro Mundo — não conseguiu até o presente se descobrir nas relações humanas mais elementares e suas perspectivas de futuro não são das melhores. Mais e mais eles estão sentindo que, diferentemente do que parecer dar tranquilidade à ordem colonial, vai sendo insustentável a manutenção de desigualdades tão gritantes. A interdependência resultante de relações íntimas dos meios de produção, o estilo de propriedade da terra e de recursos naturais e consequentemente de soberania, e sobretudo o atual conceito de propriedade intelectual, que inclui cultura, ciência e tecnologia são insustentáveis. Se estamos na transição do capitalismo para uma sociedade do conhecimento, que é a tese defendida por Peter Drucker no seu último livro, entender o processo de aquisição de conhecimento ao longo da história é essencial. Como diz Drucker, a grande transformação que se dá é o fato de conhecimento “ter sido sempre um bem privado. Quase de um dia para outro ele se torna um bem público.” (Drucker, 1993, p. 19). Ele está se referindo principalmente à ciência e tecnologia. Essa reconceituação de conhecimento tem profundas implicações para propriedade intelectual se estamos procurando uma nova ordem mundial, diferente da ordem colonial.

Uma historiografia que nos dê uma percepção do passado como orientação para o futuro deve repousar sobre estudos comparados da produção científica e da aquisição de ciência nos países centrais e periféricos. Esse é um primeiro ponto de controvérsia. Como fazer comparações com o que não houve? De fato, a produção científica nos países periféricos no apogeu do período de impérios coloniais é, pelos padrões historiográficos vigentes, irrisórias. No entanto há produção de modos de explicar, há produção no sentido amplo, nesses países durante esse período. Produção que escapa ao reconhecimento acadêmico e produção que não serviu de lastro para o chamado progresso científico e tecnológico.

Evidentemente, cursos de História das Ciências especialmente focalizando aspectos de interesse dos países são possíveis (D’Ambrosio, 1989). O processo de desenvolvimento industrial deve ser analisado e para tal é importante desfazer o mito de ser o progresso científico determinante do progresso social e econômico. Com esse falso pressuposto tem havido investimentos maciços em educação e formação de quadros científicos pelos países do Terceiro Mundo após a Segunda Grande Guerra e os resultados tem sido irrisórios.

Efetivamente, o que se vê ao longo da história é um investimento modesto e muitas vezes a contra-gosto em ciência pelos governos dos países que se tornaram países sede de grandes impérios desde a antiguidade, sendo o investimento sempre subordinado a resposta mais imediata às grandes questões sociais e econômicas. O mesmo se dá ainda hoje nos países chamados do Primeiro Mundo e isto foi particularmente verdade nos impérios coloniais (Dorn 1991). Constata-se que a academia pouco contribuiu para a transferência de conhecimentos tecnológicos e industriais para os países de periferia. O investimento em ciência e tecnologia sem uma substrutura social e econômica conduz a nada. E, por mais chocante que possa parecer, o investimento em

educação e ciência por si não tem se traduzido na criação de uma infra-estrutura social e econômica que conduza ao progresso (D'Ambrosio, 1976, 1979). A uma atitude romântica — o fascínio pela ciência e pela cultura nos países periféricos — associou-se o interesse das nações centrais, sede dos impérios coloniais, interessadas na preservação de seu domínio de conhecimento, ciência e tecnologia de ponta.

A procura de novas vias para o progresso tem sido dominada por padrões acadêmicos rígidos, amparados por uma História e Filosofia das Ciências que sugere um progresso científico e tecnológico único.

A procura de novas vias para o progresso tem sido dominada por padrões acadêmicos rígidos, amparados por uma História e Filosofia das Ciências que sugere um progresso científico e tecnológico linear, cumulativo, no qual não há a possibilidade de se escapar da desvantagem atual. “O reboque jamais se aproxima da locomotiva se se mantiver no trilho”, diz um provérbio das tradições indígenas da América do Norte.

A busca de alternativas historiográficas e metodológicas que conduzam a uma história que não venha embebida de um determinismo euro-cêntrico que favorece a manutenção do *status quo*, é essencial no processo que estamos vivendo de questionamento da atual ordem internacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAJORI, F. *A History of Mathematics*. New York: Chelsea Publishing Company, 1985.
- D'AMBROSIO, U. *Ensino de Ciências e Desenvolvimento: Uma Estrutura Global para Política Científica*, Anais do 1º Simpósio Anual da Academia de Ciências do Estado de São Paulo, São Paulo: ACIESP, p. 165-178, 1976.
- D'AMBROSIO, U. Le transfert du savoir et les universités: un dilemme de politique. *IMPACT: Science et Société*, v. 29, n. 3, p.233-240, 1979.
- D'AMBROSIO, U. A Research Program and a Course the History of Mathematics: Ethnomathematics. *HISTORIA MATHEMATICA*, v. 16, p. 285-288, 1989.
- D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática. Arte ou técnica de explicar e conhecer*. São Paulo: Editora Ática, 1990.
- D'AMBROSIO, U. *Historiografia e História das Ciências nos Países Periféricos*, SBHC 10 ANOS. Anais do IV Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia, coord. José Luiz Goldfarb, FAPEMIG/ANNABLUME/Nova Stella, São Paulo, p. 96-99, 1993.
- D'AMBROSIO, U. *Ethnomathematics, History of Mathematics and the Basin Metaphor; Histoire et Epistemologie dans l'Education Mathématique/History and Epistemology in Mathematics Education* (Actes de la Première Université d'Été Européenne, Montpellier, 19-23 juillet 1993), eds. F. Lalande, F. Jaboeuf, Y. Nouaze, IREM, Montpellier, p. 571-580, 1995.
- DORN, H. *The Geography of Science*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1991.
- DRUCKER, P. *Post-Capitalist Society*. New York: Harper Business, 1993.
- HESSEN, B. *Las Raíces Socioeconómicas de la Mecánica de Newton* (trad. prólogo y notas de P.M. Pruna), La Habana: Editorial Academia, 1985.
- MOMIGLIANO, A. *The Fault of the Greeks*. Spring: Daedalus, p.9-19, 1975.
- MONTUCLA, J. F. *Histoire des Mathématiques*, Tome Second, Chez Henri Agasse Libraire, Paris, An VII, 1796.

- NEUGEBAUER, O. *Astronomy and History: Selected Essays*. New York: Springer-Verlag, 1983.
- ROUSE BALL, W. W. *A Short Account of the History of Mathematics*. New York: Dover Publications, Inc, 1960 (reimpressão da ed. de 1908).
- SALEM E KUMAR. *Science in the Medieval World*. Tr. e ed. Sema'an I. Salem e Alok Kumar, Austin: University of Texas Press, 1991.
- THOMPSON, J. W. *A History of Historical Writing*. 2 v., Gloucester: Peter Smith, 1967.

NOTAS

- 1 Ao reconhecer o insucesso do modelo soviético não podemos jogar fora tudo que de bom se fez e se pensou desde Karl Marx até Mikhail Gorbatchov, e o muito que se continua fazendo e pensando nessa importante linha filosófica.
- 2 Nos tempos modernos, com a institucionalização das ciências, o reconhecimento de indivíduos que propõem novas direções vem se dando em vida. Exemplo disso é a instituição do Prêmio Nobel e outros tipos de reconhecimento de “heróis”. Já em Newton há o reconhecimento em vida. Mas muitas vezes a amplitude do novo pensar, refletindo ao novo espírito da época, não é reconhecido no culto aos heróis.
Muitos chamam esse enfoque de “relativismo cultural” e chegam a contestá-lo. Particularmente na História da Matemática há muitos que negam a contextualização. Naturalmente, fica evidente nessas posturas o que se entende pela natureza do conhecimento matemático, isto é, o posicionamento filosófico.

LA TEORIA EVOLUTIVA Y LOS NUEVOS APORTES DEL METODO EXPERIMENTAL

*Vicente Dressino**

RESUMEN

En este trabajo se analizan conceptos pertenecientes a la biología evolutiva como los de adaptación, selección natural y la relación entre ambos. También se discute la posición defendida por el determinismo genético en evolución, sostenido por la sociobiología y la biología molecular. Se analizan los nuevos aportes provenientes de la biología experimental y el modo en que los mecanismos de transducción mecánica abren el camino desde el nivel de organización morfológico hacia el genético. Asimismo, se critica el aspecto reduccionista de la propuesta de David Hull. Se concluye la necesidad de explicar la evolución desde una perspectiva que integre los diferentes niveles de organización.

Palabras clave: Evolución; Adaptación; Determinismo Genético; Transducción Mecánica; David Hull.

THE EVOLUTIVE THEORY AND THE NEW CONTRIBUTION OF THE EXPERIMENTAL METHOD

Concepts belonging to evolutive theory as those of adaptation, natural selection and the relation between them, are analysed in this work. It is also discussed the position defended by the genetic determinism in evolution, supported by the sociobiology and the molecular biology. New contributions coming from experimental biology are examined and how the mechanotransduction open the way from the morfological organization level to the genetic one. The reductionist aspect of David Hull's proposal is likewise criticised. It is conclusive the necessity to explain the evolution from an outlook which integrate the different levels of organization.

Key Words: Evolution; Adaptation; Genetic Determinism; Mechanotransduction; David Hull.

INTRODUCCION

Durante muchos siglos el desarrollo de la biología se vió retrasado por la carencia de una teoría que permitiera explicar los numerosos hallazgos de los naturalistas. Durante los siglos XVIII y XIX comienza un período de florecimiento en el desarrollo

* Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata. E-mail: vdress@cvtci.com.br

de la biología. Contribuyen a ello, el aporte de ejemplares de flora y fauna provenientes de América, África y del Sudeste Asiático. El año 1809 marca un hito importante en la historia de las ideas evolutivas: Lamarck publica su Filosofía Zoológica que constituye la primera teoría evolutiva coherente¹, rompiendo con el fijismo que dominaba hasta aquel momento.

Sin embargo, en 1858 se presentó en una reunión de la “Linnean Society” en forma conjunta la carta que Alfred Russel Wallace le enviara a Charles Darwin y que condujo a la publicación en 1859 de “El Origen de las Especies”. Este hecho representó un punto de inflexión, en el desarrollo de la biología. Podríamos decir que existe un periodo anterior al “Origen” y un periodo posterior al mismo. La clave estaba en que logró describir el mecanismo por medio del cual las especies evolucionan, esto es, la *selección natural*.

La *teoría sintética* surge con Dobzhansky (1937) y la publicación de su libro “Genética y el Origen de las Especies”. En esta obra se incorporan los conocimientos provenientes de la genética de poblaciones, de la teoría cromosómica de la herencia de Morgan y de la variabilidad de las poblaciones naturales. Si bien esta teoría aun mantiene su vigencia hasta nuestros días, la base empírica está mostrando la necesidad de un ajuste. En este sentido Gould (1996) afirma:

Estoy trabajando en un embrión de proyecto sobre la estructura de la teoría evolutiva, un intento de demostrar que es necesario modificar y ampliar el modelo del darwinismo estricto para construir una teoría de la evolución que se adecue mejor a los hechos. (pg. 48)

La importancia de las nuevas concepciones que se están generando, especialmente desde el campo experimental, podrían afectar no sólo a la biología, sino que repercutirían especialmente en el campo de la epistemología evolutiva.

Los objetivos del presente trabajo son:

- 1.- realizar un breve análisis de conceptos evolutivos importantes como la adaptación, la selección natural y la relación entre ambas.
- 2.- exponer sintéticamente la concepción del determinismo genético aportado por la sociobiología y la biología molecular.
- 3.- a partir de los nuevos aportes empíricos, mostrar de qué manera nos podemos acercar a una visión más integrada de la biología evolutiva, en especial en lo referente a la relación gen-organismo-ambiente.
- 4.- vinculado con el punto anterior, realizar un breve análisis crítico de la epistemología evolutiva de David Hull.

ADAPTACION Y SELECCION NATURAL

El concepto de adaptación es central para la comprensión del proceso evolutivo. Sin embargo, es un término que presenta algún grado de ambigüedad.

Para Dobzhansky (1937) el valor adaptativo de una especie es un concepto estadístico que resume la eficiencia reproductora de un genotipo en un ambiente determinado. Además este valor adaptativo está en función de la capacidad de un organismo o especie para sobrevivir. Una pregunta que se impone es ¿puede el medio ambiente modificar el valor adaptativo de una especie?. En este sentido Dobzhansky afirma que las normas de reacción de los genotipos se dan en poblaciones naturales que han sido moldeadas en su historia evolutiva por la selección natural. Estas normas de reacción están muy acotadas, de modo que las influencias del medio ambiente con que tropieza habitualmente una especie determinan modificaciones de alto valor adaptativo. Las modificaciones ambientales raras o inesperadas, generan modificaciones de valor adaptativo fortuito.

Según Huxley (1942) el problema de la adaptación es simplemente el problema de la eficacia funcional. Esto es, el surgimiento de una característica determinada es considerada una adaptación, si y solo si, aporta algún beneficio para la especie.

Como podemos ver claramente, dos de los fundadores de la teoría sintética de la evolución conciben la adaptación desde dos ópticas diferentes aunque no excluyentes: la representación estadística de la eficacia reproductiva y la importancia funcional de un rasgo o carácter.

Actualmente se aceptan tres premisas adaptativas que cumplen todos los organismos vivos, incluido el hombre:

- 1- variación del organismo en función del medio.
- 2- modificación del medio por acción del organismo.
- 3- modificaciones intrínsecas del organismo.

Por otro lado, analizaremos sólo tres tipos generales de niveles de organización biológica: 1-fisiológico, 2-morfológico y, 3- etológico. Podemos apreciar aquí, que éstos distintos niveles no son compartimentos estancos sino que en una determinada función adaptativa convergen los otras. A modo de ejemplo, si analizamos la homeotermia², en ella convergen:

- a- activadores metabólicos (nivel de organización fisiológico)
- b- los tegumentos aislantes (nivel de organización morfológico)
- c- creación de un medio circundante protector (nidificación; nivel de organización etológico)

En estas características que se encuentran típicamente en aves, podemos apreciar que cada una representa un nivel adaptativo. Sin embargo, la alteración de alguno de los tres niveles podría repercutir en los restantes. Y, por otro lado, los tres niveles al manifestarse interactúan entre sí de forma sinérgica.

En este punto podemos llegar a dos conclusiones preliminares a nivel orgánico:

- a- La selección natural actúa sobre el organismo en conjunto (y en todos los niveles de organización) y no sobre un rasgo en particular.

- b- La viabilidad de un organismo es el resultado de un balance de rasgos adaptativos ya sean positivos como negativos y no de cada uno de los rasgos en forma independiente.

Gould y Lewontin (1979) han realizado una fuerte crítica al programa adaptacionista, esto es, al adaptacionismo en todos los niveles. No niegan el rol de la selección natural darwiniana, sino que intentaron demostrar que ésta no es la responsable de todo rasgo morfológico.

Ahora bien, se nos plantea el problema de cómo interactúa la adaptación con la selección natural. Para analizar este punto primero debemos definir qué entendemos por selección natural. Darwin (1859) define a la selección natural o supervivencia de los más aptos, como la conservación de las diferencias y variaciones individualmente favorables y la destrucción de las que son perjudiciales. Este concepto de selección natural no ha sufrido mayores modificaciones hasta nuestros días. Por otro lado, según Fleagle (1988), la selección natural constituye el mecanismo primario de la adaptación. A modo de mención, hoy distinguimos tres tipos básicos de selección natural según su modo de acción, esto es, normalizadora, disruptiva y orientada.

Debemos aclarar que la relación entre la adaptación y la selección natural no es recíproca: una mayor adaptación relativa conduce a la selección natural, la selección natural no conduce necesariamente a una adaptación mayor.

Finalmente para Lewontin (1978) no todos los cambios evolutivos se pueden comprender en términos adaptativos:

- 1º- Algunos cambios ocurren directamente por selección natural pero no son adaptativos. Por ejemplo cambios en la fecundidad y en la eficiencia para alimentarse.
- 2º- Muchos cambios ocurren indirectamente como consecuencia del crecimiento diferencial del organismo.
- 3º- El fenómeno de la pleiotropía: los cambios en un gen tienen muchos efectos diferentes en la fisiología y el desarrollo del organismo.
- 4º- Muchos cambios evolutivos pueden ser adaptativos sin obligación de que lo sean las diferencias entre especies respecto del carácter en cuestión; las diferencias pueden constituir meras soluciones alternativas del mismo problema. Por ejemplo, en la adaptación al vuelo en aves, las planeadoras (grandes alas) y las batidoras (pequeñas alas), constituyen la resolución al problema en cuestión, esto es, “el vuelo”.
- 5º- Es muy probable que muchos cambios en la evolución se deban al azar y éstos son de difícil determinación.

En la actualidad la problemática adaptativa se ha simplificado asumiendo que el ambiente plantea ciertos “problemas” que los organismos necesitan “resolver”, y la evolución a través de la selección natural es el mecanismo para lograr dichas soluciones (Lewontin, 1978). Por lo tanto, puede definirse a la adaptación como el proceso de

cambio evolutivo mediante el cual el organismo procura una “solución” al “problema” en forma cada vez más eficaz, siendo el resultado final la adaptación (Lewontin, 1978).

Sin embargo, se presenta la paradoja de que si bien el problema adaptativo es central en la evolución, ésta no puede describirse simplemente como un problema adaptativo a causa de que los organismos ya se encuentran adaptados.

EL DETERMINISMO GENETICO EN LA TEORIA EVOLUTIVA

Es incuestionable el aporte que ha realizado y realiza la genética al esclarecimiento de los fundamentos del conocimiento biológico en todas sus ramas. Sin embargo, con el desarrollo explosivo de la genética a partir de 1920, y conjuntamente con la aparición de la genética molecular y de la sociobiología, surge una consecuencia indeseada en la teoría evolutiva. Esta consiste en el determinismo genético del cambio evolutivo. El determinismo genético asume por ejemplo, que la morfología de un organismo no es más que la expresión de los genes. Siguiendo esta línea de pensamiento, todo cambio evolutivo representa un cambio genético. En la década de 1970, la sociobiología da un paso más allá y propone una extensión de la manifestación genética hasta alcanzar el nivel etológico mencionado anteriormente.

La sociobiología produjo un gran impacto no sólo entre los biólogos, sino también en campos como la sociología, sicología, etc. Esta rama de la biología fue definida como el estudio sistemático de las bases biológicas del comportamiento social de los animales. Por lo tanto, el campo de aplicación estaría centrado principalmente en los estudios de comportamiento individual y social. ¿En qué se diferencian la sociobiología de la sociología?. En que la primera basa su estructura explicativa en un enfoque genético. Una de las aspiraciones de los sociobiólogos es integrar a las ciencias sociales dentro de la teoría neodarwinista. De este modo, esta teoría no se consideraría excluida del neodarwinismo. El eje principal de la teoría es que la evolución del comportamiento social puede ser explicado a partir de la demografía que describe el crecimiento poblacional y la estructura de edades y, por otro lado, de la genética de poblaciones que describe el tamaño genético de la población, flujo genético, etc.

Un postulado básico de la sociobiología es que el organismo es el sistema que tiene el ADN para fabricar más ADN (Wilson, 1980). Pero yendo aún más lejos, este autor propone que la existencia del hipotálamo³ y del sistema límbico⁴ tiene el único fin de perpetuar al ADN⁵. Por otro lado, Dawkins (1985) afirmó:

Somos máquinas de supervivencia, vehículos autómatas programados a ciegas con el fin de preservar las egoístas moléculas conocidas con el nombre de genes. (pg.XI)

y más adelante:

Todos somos máquinas de supervivencia para el mismo tipo reproductor, las moléculas denominadas ADN. (pg.29)

Estas aseveraciones no disfrutaron de mucho consenso entre los biólogos por tres razones fundamentales:

- 1º- En primer lugar echaría por tierra el concepto de niveles de organización, dado que le adjudicaría al nivel molecular una exclusividad absoluta sobre el resto de los niveles (fisiológico, morfológico, comportamental, ecológico, etc.).
- 2º- No existen pruebas científicas que confirmen el punto anterior. Todas las evidencias confluyen hacia el punto de vista de la integración entre los distintos niveles organizativos, más allá de sus particularidades específicas.
- 3º- Desde el punto de vista epistemológico, este postulado defiende un reduccionismo extremo de difícil justificación en la ciencia actual.

Una consecuencia del postulado anterior es que las especies serán caracterizadas mediante los mecanismos que propaguen la mayor cantidad de determinados genes en sucesivas generaciones. Por ejemplo, un mecanismo es todo lo que favorezca la supervivencia del individuo. El incremento en la complejidad de la organización social, implica un aumento en el altruismo. Según Wilson (1980) esto lo lleva al centro teórico de la sociobiología: ¿cómo puede el altruismo, que por definición disminuye el éxito individual, desarrollarse por selección individual?. Y él se contesta: por parentesco, ya que si dos organismos comparten sus genes por parentesco, y si el altruismo de uno incrementa la contribución conjunta de estos genes a la próxima generación, la tendencia del altruismo se propagará al sustrato génico en la próxima generación. Como podemos ver para comprender la postura sociobiológica, debemos pensar en el gen como principio y fin de toda tendencia evolutiva en sentido amplio. Según Wilson (1980) el sistema hipotálamo-límbico está programado para lograr la máxima proliferación de sus genes principales. ¿De qué modo? logrando la mejor performance biológica del organismo (reproducción, alimentación, amor-odio, etc). En este punto es lícito preguntarse ¿cómo actúa la selección natural?. Los sociobiólogos proponen tres niveles de acción de la selección natural:

- 1- La *selección individual* para explicar el comportamiento “egoísta”.
- 2- La *selección familiar* para explicar los comportamientos “altruistas” o sumisos hacia los parientes.
- 3- El *altruismo recíproco* para explicar los comportamientos altruistas dirigidos a personas que no son parientes.

Uno de los problemas más importantes con los que se tropezó la sociobiología fue con la excesiva utilización de metáforas en su teoría. Por ejemplo, cuando habla de genes “egoístas” y “altruistas”. Todos sabemos que ambos términos son utilizados

para describir conductas humanas. El altruismo y el egoísmo implican una complejidad organizativa que supera a la del gen. A modo de ejemplo, ambos términos requieren del desarrollo de un sistema nervioso complejo. Por otro lado, surge la siguiente pregunta ¿exactamente a qué tipo de conducta podemos definir como altruista o egoísta?. Estos aspectos no han podido ser aún resueltos por la sociobiología en forma satisfactoria y el debate aún continúa.

APORTES DE LA INVESTIGACION EXPERIMENTAL PARA RESOLVER EL DETERMINISMO EN BIOLOGIA EVOLUTIVA

En los últimos años se ha notado un creciente inconformismo e incredulidad entre los biólogos frente a la postura determinista del cambio evolutivo. Sintéticamente, el problema del determinismo genético consiste en:

- 1- no es capaz de explicar como puede un gen o un grupo de genes conocer a priori el tamaño y la forma de una estructura morfológica determinada. Por ejemplo, cómo puede conocerse el tamaño y la forma de la mandíbula, y su vinculación con otras estructuras morfológicas vecinas. Como consecuencia de lo anterior, es incapaz de explicitar de qué forma los genes codifican a priori la reubicación de los elementos de dicha estructura morfológica, frente, por ejemplo, a un trauma o a la acción de otro factor ambiental, que son en esencia azarosos.
- 2- tampoco puede explicar la variedad de reacciones posibles frente al exceso como a la carencia de nutrientes, que comprobadamente ejercen modificaciones sustanciales en la morfología de los organismos.

Intentaremos exponer en forma sucinta los datos empíricos experimentales que revelan la importancia de los dos puntos anteriores.

Todavía no está clara la influencia de los genes en la determinación del tamaño y forma de las estructuras morfológicas. Según Hunter (1992), los genes sólo son responsables del 10 al 36% de las dimensiones faciales en humanos. Por otro lado, la acción del factor nutricional a nivel cromosómico ha sido demostrado por Terreros (1989), quién observó en ratas malnutridas aberraciones cromosómicas prácticamente 9 veces mayor que la encontrada en controles. En el campo de la bioquímica molecular, Kersten (1986) demostró que la carencia de determinadas enzimas que actuaban con cofactores⁶ enzimáticos en la síntesis del ácido ribonucleico mensajero (ARNm), por carencias nutricionales podían modificar ciertas posiciones definidas en la molécula de ácido ribonucleico de transferencia (ARNt). De esta forma a través de una alteración del ARNt se regula la actividad de determinados genes. Evidentemente, los genes no pueden codificar la cantidad ni la calidad de los nutrientes que ingresan al sistema y que son necesarios para su expresión.

En los últimos años se está encontrando la llave para poder abrir el camino desde lo morfológico a lo genético. El desarrollo de los estudios sobre los mecanismos

de señalamiento, transducción⁷ y transcripción⁸ celular, están cambiando nuestra comprensión acerca de cómo la célula responde a los estímulos externos. Estos pueden ser de tipo mecánico, eléctrico o químico, y pueden generar la activación de mecanismos de transducción y transcripción. Nos centraremos brevemente en la actividad de los osteocitos por su obvia vinculación con la morfología.

Según Moss (1977a) la transducción mecánica se vincula con la propiedad mecano-sensitiva que dispone una célula para sentir y responder a cargas extrínsecas. Dicha propiedad mecánicamente sensible transmite un estímulo físico extracelular a un receptor celular; éste responde transduciendo (esto es, transfiriendo la información) o transformando la energética del estímulo y/o el contenido informacional en una señal intracelular. Un constituyente clave para que sea posible la transducción, es la molécula transmembrana integrina. Esta molécula está conectada extracelularmente con el colágeno macromolecular de la matriz orgánica, e intracelularmente con la actina del citoesqueleto (Wang et al., 1993). Estas últimas moléculas (las actinas), en cambio, están conectadas a la membrana nuclear, en la cual el sitio de acción del brazo mecánico encadenado previamente, inicia una serie de procesos intranucleares subsecuentes regulatorios de la actividad genómica. Esta interconexión mediante el brazo citoesquelético, conectado a la membrana nuclear, constituye el estímulo físico que activa la respuesta del genoma del osteocito, mediante la estimulación primaria de ciertos genes. Moss (1977a) sintetizó estas relaciones indicando:

“It is by such an interconnected physical chain of molecular levers that periosteal functional matrix activity may regulate the genomic activity of its strained skeletal unit bone cells, including their phenotypic expression.” (pg.11)

Al integrar estructura morfológica, mediante la hipótesis de matriz funcional, con las respuestas genómicas, Moss (1977b) concluye que:

The inclusion of the concepts and databases that are related to the intracellular and intercellular bone cell mechanisms and processes of mechanotransduction and the organization of bone as a biologic connected cellular network permit revision of the functional matrix hypothesis, which offers an explanatory chain, extending from the epigenetic event of muscle contraction hierarchically downward to the regulation of the bone cell genome. (pg.221)

COMENTARIO CRITICO SOBRE LA EPISTEMOLOGIA EVOLUTIVA DE DAVID HULL

Por otra parte, los conceptos vertidos anteriormente presentan un marcado interés vinculado con la postura adoptada desde la epistemología evolutiva por David Hull (1988). En forma sintética, este autor intenta explicar el cambio conceptual de las teorías científicas y más específicamente de los programas de investigación, sobre la

base de la biología evolutiva. Afirma que de acuerdo con la estructuración jerárquica de los niveles de organización, la selección recorrerá erráticamente de nivel en nivel. Por lo tanto, las explicaciones en términos de selección serán variables y contingentes. Debido a que las entidades funcionales en el proceso evolutivo cambian, también cambia el nivel en que actúa la selección. En síntesis, la selección migrará entre los distintos niveles organizativos. Para solucionar este problema, define entidades que funcionan en el proceso evolutivo en sí mismas, sin referencia a un nivel de organización en particular. Estas son, los replicadores⁹ y los interactores¹⁰.

Surge aquí un problema, ¿oá qué tipos de replicadores se refiere Hull? se refiere a los genes presentes en la molécula de ADN nuclear o a los del ADN mitocondrial?. Es importante aclarar que las consecuencias selectivas en cada caso son diferentes y, por otro lado, los linajes a los cuales pertenecen también son distintos. Los aportes experimentales mencionados anteriormente, sugerirían la necesidad de un replanteo de las hipótesis de Hull, en el sentido de desarrollar una concepción más integrada entre los conceptos de replicador e interactor. En todo caso, Hull habría realizado un reemplazo terminológico sobre estructuras claramente definidas en biología, sin lograr romper con el concepto de niveles de organización.

CONCLUSIONES

Los aportes de la metodología experimental a la biología evolutiva, son incuestionables y están presentes desde el mismo comienzo de la teoría sintética de la evolución. Sin embargo, los últimos hallazgos sobre los mecanismos de la transducción mecánica, química y eléctrica, permiten tener una visión más integrada de la interacción gen-medio ambiente. Dicha interacción, brinda un panorama más claro sobre los mecanismos de feedback intervinientes. De esta forma, nos acercamos más hacia una biología integrativa, en la cual pueden ser comprendidos desde una perspectiva multidimensional (genética, morfológica, etológica, etc.) las complejas relaciones entre el organismo como un todo y el ambiente.

BIBLIOGRAFIA

- DARWIN, C. *El origen de las especies*. Barcelona: Planeta-Agostini, 1992.
- DAWKINS, R. *El gen egoísta*. Barcelona: Salvat, 1985.
- DOBZHANSKY, T. *Genetics and the origin of species*. New York: Columbia University Press, 1937.
- FLEAGLE, J. G. *Primate adaptation and evolution*. New York: Academic Press, 1988.
- GOULD, S. J. El cuadro de la historia de la vida. En: *La tercera cultura: más allá de la revolución científica* (Ed. J. Brockman). Barcelona: Tusquets Editores, 1996.
- GOULD, S. J., LEWONTIN, R. C. The spandrels of San Marco and the panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme. *Proceedings of the Royal Society*, London, n. 205, p. 581-598, 1979.

- HULL, D. L. *Science as a process. An evolutionary account of the social and conceptual development of science*. Chicago: The University of Chicago Press, 1988.
- HUNTER, W. S. Factores hereditarios en el complejo craneofacial. En: *Crecimiento maxilofacial* (Ed. D.H. Enlow). México: Interamericana-McGraw-Hill, 1992.
- HUXLEY, J. *Evolution: The modern synthesis*. London: George Allen & Unwin Ltd., 1943.
- KERSTEN, H. Anpassung des zellstoffwechsels an umweltänderungen. Regulation der genexpression über transfer-RNA und ungewöhnliche nukelinsäurebausteine. *Naturwissenschaften*, n. 73, p. 593-604, 1986.
- LEWONTIN, R. C. La adaptación. *Investigación y Ciencia*, n. 26, p. 138-149, 1978.
- MOSS, M. L. The functional matrix hypothesis revisited. 1. The role of mechanotransduction. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, n. 112, p. 8-11, 1977a.
- MOSS, M. L. The functional matrix hypothesis revisited. 2. The role of an osseous connected cellular network. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, n. 112, p. 221-226, 1977b.
- TERREROS, M. C. *Efecto de la malnutrición sobre la respuesta a agentes mutagénicos*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. La Plata: Universidad Nacional de La Plata. La Plata, 1989.
- WANG, N., BUTTLER, J.P., INBERG, DE. Mechanotransduction across the cell surface and through the cytoskeleton. *Science*, n. 260, p. 1124-1127, 1993.
- WILSON, E. O. *Sociobiología. La nueva síntesis*. Barcelona: Ediciones Omega, 1980.

NOTAS

- ¹ Debemos mencionar que anteriormente existían ciertas concepciones evolutivas pero no representaban un todo organizado.
- ² Mecanismo biológico que permite a las aves y mamíferos mantener la temperatura corporal constante independientemente de la temperatura ambiente.
- ³ Estructura cerebral que controla y regula la temperatura corporal y otras funciones viscerales, y además controla la mayoría de los procesos endócrinos.
- ⁴ Sistema cerebral que regula principalmente la conducta innata, la adquirida, la motivación y las emociones.
- ⁵ Ácido desoxirribonucleico.
- ⁶ Los cofactores son elementos necesarios de ciertas enzimas para su normal funcionamiento; éstos pueden ser un ion metálico, o bien una molécula orgánica llamada coenzima.
- ⁷ Por transducción se entiende la transferencia de información entre dos o más sistemas.
- ⁸ La transcripción consiste en sintetizar la molécula (ARNm), que es una copia de la molécula de ADN, para transportar la información desde el cromosoma hasta el citoplasma de la célula.
- ⁹ Entidades que transfieren prácticamente intacta su estructura en replications sucesivas.
- ¹⁰ Entidades que interactúan como un todo coherente con su ambiente, de modo tal que su interacción cause replicación diferencial.

IMPRESSÃO:



Rua Ramiro Barcelos, 2705 - 1º andar - Fone/fax: (051) 316 5083 - Porto Alegre/ RS

NORMAS GERAIS DE PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS

1. ENCAMINHAMENTO — O autor encaminha seu texto em três vias à direção da Revista, mencionando, em carta, o título completo de seu trabalho, seu nome e sua posição na instituição em que trabalha, bem como os endereços e telefones para contato. Os trabalhos são aceitos para apreciação, supondo-se que sejam trabalhos inéditos e não encaminhados a outros periódicos.
2. APRESENTAÇÃO E EXTENSÃO — Os trabalhos devem ser datilografados/digitados em folhas de papel de tamanho A4 (210x297mm) ou em folhas de formulário contínuo (220x280mm), numa única face e em espaço duplo. Os artigos devem ter no máximo 10.000 palavras e as resenhas, no máximo, 5 páginas.
3. TÍTULOS, RESUMO, ABSTRACTE E PALAVRAS-CHAVES — Os títulos (em inglês e português) devem ser concisos e especificar claramente o assunto tratado no artigo. Cada artigo deve apresentar um resumo de 100/150 palavras em português e inglês. O autor deve indicar até cinco palavras-chaves (*key-words*), em ambas as línguas, que permitam a adequada indexação do artigo.
4. DISQUETES E FORMATAÇÃO DO TEXTO — É necessário que as cópias de trabalhos em disquetes sejam acompanhadas de cópias impressas em papel. Solicita-se um uso moderado dos recursos de processamento de texto encontrados nos processadores eletrônicos de texto. Utilizar apenas a cor preta para todo o texto. As fontes utilizadas devem ser apenas a *Times*, *Arial* ou *Helvética*, em tamanho máximo 12 para o texto e 10 para as notas. Para os destaques, podem ser utilizados o negrito (bold) ou itálico. Evite indentações, tabulações e espaços; evite hifenizações manuais. A razão é que os textos serão padronizados em um único processador e, dadas as peculiaridades de cada processador, eventualmente não é possível recuperar um texto formatado em excesso. Indique no disquete o nome do arquivo, o processador utilizado e sua versão (se o seu processador possui recurso de contar palavras, use-o e indique estes dados).
5. CITAÇÕES E REFERÊNCIAS — As citações literais curtas (menos de 3 linhas) serão integradas no parágrafo, colocadas entre aspas e seguidas pelo sobrenome do autor do referido no texto, ano de publicação e página(s) do texto citado, tudo entre parênteses e separado por vírgulas. Quando o nome do autor citado integra a frase, só o ano e o número da(s) página(s) serão colocados entre parênteses. As citações de mais de três linhas serão destacadas no texto em parágrafo especial e “indentadas” (quatro espaços à direita da margem esquerda). As referências sem citação literal devem ser incorporadas no texto, entre parênteses, indicando o sobrenome do autor e o ano da publicação.
6. ILUSTRAÇÕES, FIGURAS E TABELAS — As ilustrações, figuras e tabelas devem ser numeradas com algarismos arábicos na ordem em que serão inseridas no texto e apresentadas em folhas separadas no final do artigo. O texto indicará o lugar aproximado de inserção de cada elemento.
7. NOTAS EXPLICATIVAS — Se necessárias, serão numeradas consecutivamente dentro do texto e colocadas ao pé da página.
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS — No final do trabalho, devem ser incluídas em ordem alfabética todas as referências citadas no texto, da seguinte forma: a) livros: sobrenome do autor, nome ou iniciais, título do livro em itálico, lugar de edição e editora, data de publicação; b) revistas: sobrenome do autor, nomes ou iniciais, título do artigo, nome da revista em itálico, volume, número da edição, data da publicação (se mensal, coloque o mês, uma vírgula e o ano).
9. PROCESSO DE AVALIAÇÃO — Coloque o nome do autor, título e instituição apenas na capa. Os artigos serão encaminhados para dois pareceristas. Após, encaminha-se ao autor uma resposta de aceitação, possíveis sugestões de modificações ou recusa do artigo.
10. DIREITO DE RESPOSTA — Comentário de artigo ou réplica estão sujeitos à mesma regra de publicação e podem aparecer no mesmo ou em subsequente número.
11. RESPONSABILIDADE IDEOLÓGICA — Os artigos cujos autores são identificados representam o ponto de vista de seus autores e não a posição oficial da Revista, do Conselho Editorial ou UFRGS.

Permuta / Exchange / Cambio / Échange

O Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em História e Filosofia da Ciência do Instituto Latino-Americano de Estudos Avançados interessa-se em estabelecer permuta de sua publicação EPISTEME com revistas congêneres nacionais e estrangeiras.



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL